1

Editora Panorama

Anatomía Humana

Fisiología e Higiene

Generalidades

I
Historia de la Anatomía

Contenido:

Resumen cronológico de la Historia de la Anatomía 9

Breve historia de la Investigación Fisiológica 30

Terminología Anatómica 37

Autor:
Marco Chiriboga Villaquirán

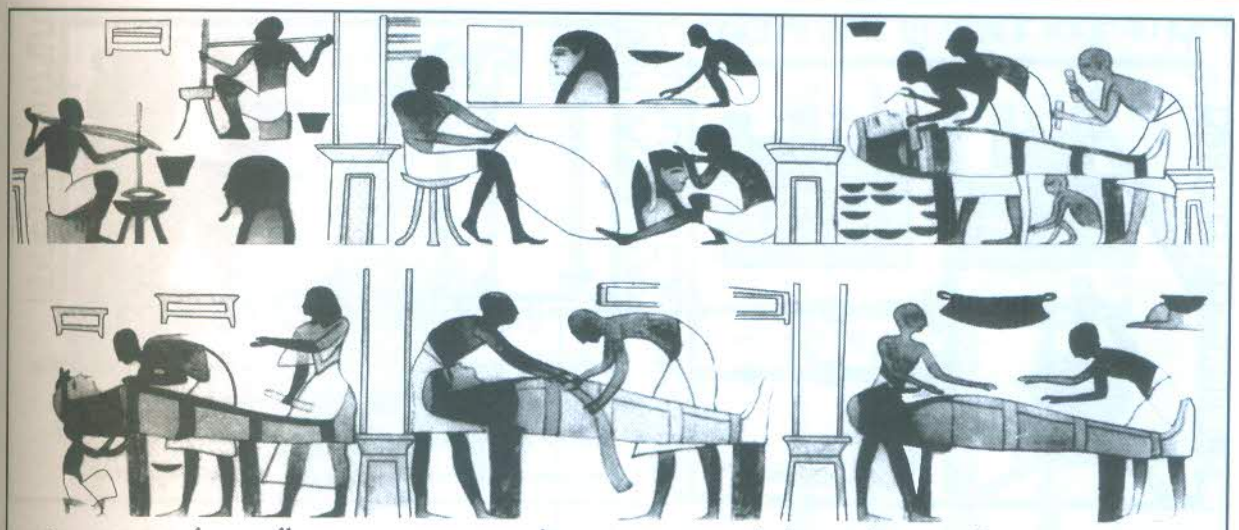
Objetivos:

1. *Iniciar al lector a la Historia de la Anatomía, una de las ramas más importantes de la Medicina, como parte de su cultura general.*

2. *Incentivar al estudiante, acercándolo a los protagonistas de los descubrimientos que realizaron y la evolución del conocimiento, que gracias a ellos, tenemos hoy sobre la constitución y función del cuerpo humano.*

3. *Al igual que toda rama del conocimiento, la Anatomía y, por ende la Medicina en general, ha ido estructurando un lenguaje descriptivo particular y especializado que el estudiante debe conocer para facilitar su comprensión.*

4. *Al terminar la revisión de estos tres segmentos, el estudiante debe tener:*
   - a. *Un conocimiento general sobre la historia de la Anatomía*
   - b. *Habrá enriquecido su acerbo cultural en un tema sobre el que gira el acontecer cotidiano de todos los seres humanos*
   - c. *Estará familiarizado con las simples reglas gramaticales sobre las cuales se basa la estructura del lenguaje anatómico y médico*
   - d. *Estará en capacidad de comprender con mayor facilidad las descripciones anatómicas de este o cualquier otro texto.*



Los egipcios desarrollaron técnicas para la conservación de los cadáveres, lo que implica que llegarón a tener amplios conocimientos sobre la anatomía humana. El procedimiento de momificación debía seguir tres etapas principales: en el primero se extraían los órganos interiores, el corazón y los riñones, los que eran guardados en una urna; el segundo paso era "preparar el cuerpo" con bálsamos y, finalmente se procedía a reincorporar el corazón y embalsamar el cadáver.

Introducción:

El interés por la Anatomía es tan antigüo como la humanidad. El hombre primitivo no sólo se preocupó por investigar los elementos que tenía a su alrededor y los fenómenos naturales a los que estaba supeditada su existencia, sino que en un determinado momento de su evolución quiso saber sobre sí mismo: su origen, su futuro y naturalmente, el cómo y porqué de su constitución física.

El acceso original para su conocimiento fue a través de la anatomía comparada. El hombre cazador debió examinar y diferenciar sus propias estructuras con las de los animales que mataba para el sustento. El hombre primitivo, según lo demuestran los hallazgos arqueológicos, practicó trepanaciones con el fin de curar ciertos males, para lo cual fue necesario que tuviese conocimientos anatómicos. De los cráneos hallados se deduce que un importante porcentaje de pacientes que se sometieron a tales intervenciones quirúrgicas, sobrevivió a ellas.

Al estudiar las culturas de la Antigüedad se comprueba la importancia que se concedió a la Medicina y a la Anatomía en particular. Todas contaron con sus dioses de la Medicina y quienes la practicaron en la Tierra, en muchos casos, fueron elevados a la calidad de deidades. Tal es el caso de Asclepio, de simple humano pasó a ocupar un sitial entre los dioses del Olimpo.

La anatomía en Mesopotamia:

Las primeras concentraciones civilizadas se dieron en el valle comprendido entre el río Tigris y Eufrates: sirios, sumerianos, amoritas y babilonios practicaron la medicina. De los últimos se conoce el *Código de Hamurabi,* una especie de manual de ética médica en el que se regula las actividades de los médicos. Una de las reglas indica que: *"... al cirujano que se le muera un paciente en la mesa de operaciones, de ser comprobado que fue por su desconocimiento o por descuido en la aplicación de la técnica médica, se le cortará una mano..."*

La anatomía y los Egipcios:

Según las creencias egipcias, el ser humano estaba formado por siete elementos, uno de ellos *"el Chat o cuerpo material"* al que, para su perfecto funcionamiento a su vez lo aproximaron a la doctrina de los cuatro elementos: *"aire, agua, fuego y tierra"*. Los médicos encargados del cuidado del Chat fueron considerados los más capaces en el mundo antiguo, aunque muchas de sus teorías, vistas desde la perspectiva actual, estaban muy alejadas de la realidad.

En los textos del *Papiro de Ebers* que data del año 1500 a.C., encontramos un *Tratado sobre el corazón,* al que consideraban el centro del cuerpo y del sistema vascular, sede de la inteligencia y de la percepción. Sin embargo, aseguraban que el corazón

CNT85RA193 LZ698-50001

Objetos empleados por los judíos para sus ritos. Imagen tomada de una Biblia hebrea del año 1299 d.C; arriba, figuran cuchillos para la circuncisión; a la derecha, vasos sagrados.

aumenta de peso y tamaño hasta los 50 años de edad y a partir de entonces, iba reduciéndose hasta casi de-saparecer causando la muerte natural.

Sobre este mismo tema se encuentra en el mencionado papiro, un manual obviamente dirigido a los estudiantes de medicina, el que estaba dividido en dos capítulos y se titula *Principio del secreto médico: Conocimiento de la marcha del corazón* (se refiere a su fisiología) *y conocimiento del corazón* (se refiere a su anatomía).

"... Hay vasos en él que van a todo miembro. En cuanto a aquello sobre lo cual todo médico o todo sacerdote o todo mago pone sus dedos, sea sobre la cabeza o sobre la nuca, o sobre las manos, o sobre el corazón mismo, o sobre los dos brazos o dos piernas, o sobre una parte cualquiera, siente algo del corazón, pues los vasos de éste van a cada uno de los miembros, y a esto se debe que el "corazón hable". (Indudablemente se refiere a las pulsaciones).

Hacia el año 300 a.C. el principal Centro de Estudios de Medicina del mundo conocido era el *Museión* o *Escuela de Medicina de Alejandría,* patrocinada y mantenida por los faraones. Entre sus asignaturas, los aspirantes a médico tenían como principal materia el estudio de la anatomía. Varios médicos como *Herófilo de Calcedonia,* discípulo de Praxágoras y *Emistratos de Julios (Erasistrato),* maestros de esta institución, escribieron textos sobre temas anatómicos.

Herófilo describió las diferencias entre los tendones y los nervios; Emistratos ahonda sobre la estructura y funcionamiento del cerebro y cerebelo y trata, por primera vez, sobre la circulación sanguínea. En esta Escuela se practicaron las primeras disecciones en cuerpos humanos de los que se tiene noticia y, gracias a esto, los dos médicos sustentaron sus teorías.

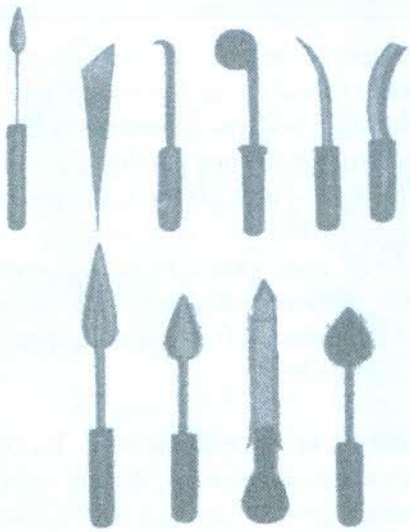
La anatomía en Israel:

El antiguo Israel no ha legado ningún tratado médico confiable. Únicamente los textos de la Biblia nos guían a especular en qué consistió el arte médico y encontramos que estuvo basada en el fanatismo religioso que asignaba al Creador la facultad de causar las enfermedades y, por lo tanto, su curación. No olvidemos que según las creencias de los israelitas, Jehová les había dicho: *"yo sólo, el Señor, soy tu médico"*

La disección estuvo considerada un pecado, por la impureza que contagiaba a quien tocaba a un cadáver, así; sí de algún conocimiento anatómico podemos hablar, se refiere a la anatomía superficial aprendida en el tratamiento de las afecciones de la piel y el cuidado de heridas y fracturas.

Nos sorprende encontrar un breve capítulo del *Talmud Babilónico* (100 a.C.), el libro sagrado de los israelitas, que narra sobre unos discípulos del rabino Ismael quienes diseccionaron el cuerpo de una prostituta para verificar si el cuerpo tenía 248 huesos como se creía entonces. Para su sorpresa, así dice el libro, los jóvenes encontraron 252. En este texto se encuentran documentados los conocimientos anatómicos que habían alcanzado en épocas anteriores. Se detalla el esófago, laringe, tráquea, membranas cerebrales y se describe la estructura de los órganos sexuales. Al páncreas se lo denomina *dedo del hígado*. Aparentemente habían estudiado las funciones del bazo, riñones y médula espinal, pero no llega a describirlas en detalle.

En la gráfica, una acuarela china de 1785. Los médicos chinos utilizan para la acupuntura clásica finas agujas de oro y plata.



Instrumentos quirúrgicos descritos por Sushruta en el siglo III. Los médicos hindúes tienen profundos conocimientos en el campo de la cirugía plástica.

La anatomía en China:

Para los chinos de la antigüedad la medicina fue una mezcla de filosofía y ciencia. En el *Nei Ching*, texto escrito 400 a.C. se encuentran redactados a manera enciclopédica los conocimientos médicos y anatómicos vigentes a esa época. Confucio había prohibido la disección de cadáveres, pues consideraba que el cuerpo era sagrado, de tal manera que la anatomía no alcanzó un gran desarrollo.

Por otro lado, en una narración de la época de los Reinos Guerreros se señala que el cuerpo es un estado cuyo soberano es el corazón; los pulmones, los ministros; el hígado, el general, etc. Es decir, consideraban al cuerpo como una organización civil y militar similar a la de un país cualquiera. Las provincias, naturalmente serían los miembros y los órganos, las diferentes ciudades. La importancia de estos los convertiría en capitales. Consideraban entonces al cuerpo constituido por órganos superiores e inferiores. Las enfermedades fueron atribuidas a seis orígenes: (Ki) el frío y el calor, el viento y la lluvia, la luz y la oscuridad. Como el desarrollo del Confusionismo imponía la obligación moral de conservar intacto el cuerpo recibido de los padres, se produjo muy pronto una atrofia en el conocimiento de la anatomía, en consecuencia, la cirugía tampoco tuvo grandes adelantos.

En el siglo II de nuestra era, *Huang-Fu Mi*, escribe el *Kla yi king*, en el que trata de la acupuntura; y, Wang Chu-Ho, edita el "Chang han luen " y escribe el clásico sobre el pulso "Mo king". El diagnóstico por el pulso se convertiría desde entonces en el método característico de la medicina china.

La anatomía en India:

En numerosas alusiones de los textos védicos, el arte médica de las épocas antiguas se nos manifiesta en gran parte sobre una base mágica. Numerosos himnos, en especial el Atharvaveda, se utiliza a la manera de encantamiento curativo. Muchos de estos himnos nos dan el nombre de las enfermedades comunes y sus diferentes tratamientos. Lo curioso de los textos anatómicos de los hindúes antiguos no está únicamente en la inmensa nomenclatura anatómica que desarrollaron y que delata su amplio conocimiento del cuerpo humano, sino en su imaginación para describir las "partes invisibles del cuerpo".

En la India, 1.000 a.C. se solía castigar a los reos amputándoles un miembro, preferiblemente la nariz, lo que dio oportunidad a los anatomistas para que estudien las partes sacrificadas y es así como desarrollaron una técnica de alto nivel quirúrgico para realizar implantaciones de nariz.

Un documento firmado por Sushruta, afirma: *"el cuerpo humano está compuesto de 300 huesos, 90 tendones, 210 articulaciones, 500 músculos, 70 vasos sanguíneos, 3 humores corporales, 3 especies de secreciones y 9 órganos de los sentidos ..."*

La anatomía Griega:

La transición del hombre primitivo que creía que la razón de su existencia y los fenómenos que lo afectaban se debían a poderes superiores sobre las que no tenía control y a los que combatía a través de la magia y religión, hasta llegar a un pensamiento racional y científico, fue un proceso que demoró varios miles de años y no cabe la menor duda que el desarrollo de Grecia se debió a los conocimientos que adquirieron de Babilonia, Egipto, India y aún de la lejana China.

Los médicos en la Antigua Grecia: En Grecia se conocía dos clases de médicos, los que viajaban por las diferentes regiones y los que tenían sus consultas en las ciudades. Curiosamente, a los viajeros se los conocía con el nombre de *epidemias.*

El sistema curativo estaba caracterizado por la limpieza, utilización de hierbas para curar las heridas y el empleo de desinfectantes como el vinagre para limpiarlas. Los médicos creían en la existencia de cuatro fluidos o humores en el cuerpo, el balance de estos era vital para la salud; correspondían a los cuatro elementos y tenían las mismas cualidades.

Asclepio: Dios de la medicina:
En la obra de Hornero, *La Ilíada,* casi no se distingue si los personajes narrados por el poeta eran hombres de carne y hueso o dioses con poderes omnipotentes. Entre las divinidades de la mitología griega, se distinguen dos, Podaleirius y Machaón, médicos e hijos de Esculapio, Dios de la Medicina.

El origen de la leyenda de Asclepio bien pudo haber partido de un personaje real que debió haber vivido en el año 1200 a.C. y de quien cuenta la historia fue un sabio que gracias a sus conocimientos realizó prodigiosas curaciones y, con el devenir del tiempo, fue transformado por los historiadores y poetas como Hornero, en una Divinidad. Aun en estos días perduran vestigios de los templos que se erigieron en su honor y se encuentran en las islas de Epaurus, Cos y Atenas.

Los enfermos, por decisión propia o por consejo de sus médicos, eran llevados a estos templos en cuyo interior pasaban la noche y se dice que mientras dormían, Esculapio o alguno de sus sacerdotes, se introducía en los sueños de los que buscaban alivio para sus males y les dictaban lo que debían hacer para recuperar la salud.

Los romanos llamaron Esculapio al dios griego de la medicina, Asclepio, que en la mitología de estos últimos aparece como hijo de Apolo y de la ninfa Co-ronis. Bajo la tutela del centauro Quirón aprendió la ciencia médica y su fama creció por las extraordinarias curaciones que llevó a cabo, al grado de creérsele capaz de resucitar muertos, lo que al llegar a conocimiento del dios Zeus, lo encolerizó y lo mató lanzándole un rayo.

Hipócrates:
Se cree que Hipócrates nació alrededor del año 460 a.C., el mismo año en que naciera el filósofo Demócrito y de quien llegaría a ser gran amigo. Su lugar natal fue la Isla de Cos, ubicada en el mar Egeo, a corta distancia de las costas de Asia Menor. Se inició en el estudio de la medicina gracias a la iniciativa de su padre, quien a su vez, era miembro de una agrupación de médicos que se habían autodenominado *Los hijos de Esculapio.*

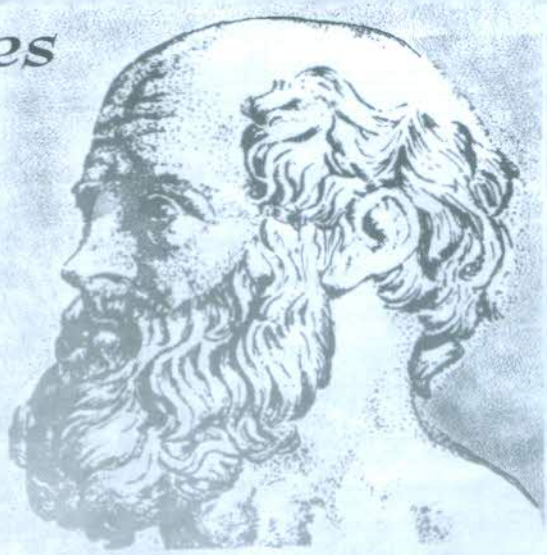
En busca de conocimientos y en su afán por perfeccionar su arte viajó por las ciudades más importantes del mundo antiguo: Tesalia, Tracia, Délos y Atenas. En ellas buscó la manera de hacer amistad con los principales médicos, filósofos y pensadores. En Atenas conoció a Platón, y éste deja constancia de su relación al mencionarlo en algunas de sus obras y al calificarlo de *distinguido maestro de la medicina.*

Nada puede haber más heterogéneo en la literatura médica que la colección de tratados atribuidos a Hipócrates. Se ha especulado que existieron varios médicos con su nombre y que el verdadero escribió solamente alguno de los 87 volúmenes de los que está compuesta la *Colección Hipocrática* o llamada también *Cuerpo Hipocrático* que pasó a formar parte de la famosa biblioteca de Alejandría.

En los *Aforismos* que sirvieron de texto obligatorio de estudio en todas las Escuelas de Medicina hasta el siglo XIX, encontramos algunos que analizados desde la perspectiva contemporánea pueden haber perdido vigencia, sin embargo, quedan pensamientos que jamás podrán ser rebatidos o superados. Dice por ejemplo:

"La vida es breve, pero el arte es eterno"
"la oportunidad es fugaz;
"el experimento es peligroso
y juzgar es peligroso "
"Lo que cura a uno mata a otro "

Hipócrates



"Juro por Apolo...
que guardadé este juramento,
sin nunca revelar la naturaleza
de la condición del paciente

... A pesar de todas las cosas
que yo aprenda y oiga en
el cuidado, del enfermo,
yo guardaré silencio,
ocultándolas siempre como
secretos sagrados"

Hipócrates: Padre de la medicina
La historia ha calificado a Hipócrates con el título de *Padre de la Medicina,* por sus maravillosas aptitudes y por la profundidad de sus conocimientos. Investigaba lo más que podía sobre la vida del enfermo, escudriñaba en su quehacer diario, en sus ocupaciones, en los antecedentes familiares. Llegaba entonces al diagnóstico y pronóstico de la enfermedad, basado en este cúmulo de antecedentes.

Estableció la tesis de que el médico no sólo debe preocuparse por estudiar la enfermedad que afecta al paciente, sino también comprenderlo como individuo, pensamiento citado más tarde por Platón, quien subrayó que: *No puede uno entender la naturaleza de las partes del cuerpo, sin entender la naturaleza del organismo entero.*

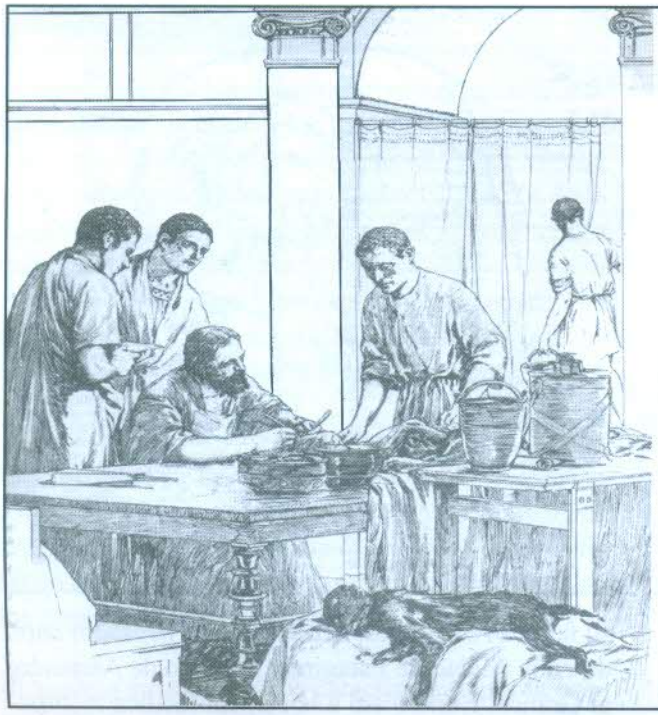
Tanto tenía de maestro como de estudiante y el famoso Juramento que se le atribuye pudo haber tenido por objeto garantizar la lealtad del aprendiz para con su instructor; y a pesar del tiempo transcurrido, el **Juramento Hipocrático,** cuya autoría pocos historiadores se han atrevido a poner en duda, sigue teniendo vigencia.

Hipócrates, murió a la edad de 89 años en Larisa, Tesalia, (375 a.C.). Con su vida y ejemplo, contribuyó a elevar el nivel moral de la profesión mediante su empeño en imponer fidelidad a los fundamentos éticos de la medicina.

Aristóteles y la Anatomía comparada:
La medicina griega, después de Hipócrates, le debe su fama a Aristóteles, extraordinario pensador nacido en la ciudad de Estagira y Maestro de Alejandro el Grande. Enriqueció a la ciencia médica incorporando a su práctica los primeros rudimentos de botánica, zoología, embriología y fisiología; y si bien, nunca disecó o diseccionó cadáveres humanos, sus conocimientos se ampliaron al practicarla en animales. El saber adquirido con estas experiencias lo refería luego al hombre y su maravilloso poder de síntesis y observación le permitieron dividir al cuerpo en regiones perfectamente delimitadas.

Aristóteles, (384-322 a.C.), estudió el sistema circulatorio, respiratorio, digestivo y describió los músculos, de igual manera y con mucha precisión los huesos y articulaciones. En uno de los principales capítulos de su obra *De Spiritu,* se ocupa de observar y analizar los movimientos de los animales y los clasifica en voluntarios e involuntarios, incluyendo entre estos últimos los movimientos respiratorios, circulatorios, que -según el autor- *eran producidos por la influencia de la vida.*

En sus descripciones anatómicas jamás emplea el término músculos, los denomina simplemente carne y en su obra *De Spiritu* sostiene que *hay nervios que van de un hueso a otro* (los ligamentos), *y otros que van de un hueso a la carne* (los tendones) -y continúa- *los nervios están rodeados de un líquido mucoso, pegajoso, que les nutre.* Es decir, describe a un tendón con su respectiva sinovial. Sin embargo, confunde a los nervios con los ligamentos y tendones. En otra parte del texto, se refiere a los tendones del tarso y dice *sirven para la acción del salto y son susceptibles de una gran tensión.*



Galeno practicó la disección de animales, principalmente en los más parecidos al hombre, no atreviéndose a hacerlo en los humanos, porque, siguiendo la tradición griega, el cuerpo formaba parte integrante de la physis y, por lo tanto era sagrado.

Galeno:
Punto de partida de la anatomía científica

Celso sería considerado por mucho tiempo el mayor exponente del conocimiento médico y anatómico del Imperio Romano. A él le debemos *De Medicina*, enciclopedia de los conocimientos médicos y anatómicos de la Antigüedad. Describe las intervenciones quirúrgicas que se realizaban, incluyendo la cirugía plástica y los aparatos ortopédicos comunes en la época. Nos deja saber sobre la existencia de **Marcus Terentius Verro**, quien describe unas *diminutas criaturas que existen en el aire* al referirse a los microbios. Otro médico romano de importancia fue **Rufo de Efeso,** su obra *De los nombres de las partes del cuerpo*, puede ser considerado uno de los primeros textos de anatomía sistematizada.

La profesión médica había caído en descrédito hasta su llegada; tanto que, era común el chiste que se narraba en los salones romanos sobre la inscripción supuestamente encontrada en una tumba que decía: *Fueron los médicos los que me mataron*.

El año 162 d.C. el joven Galeno, nacido en Pérgamo, inició su asombroso ascenso a las cumbres del conocimiento y la fama. Diseccionó monos y otros animales, ya que estaba prohibido intervenir en cuerpos humanos. Sin embargo, sus conocimientos sobre la estructura muscular y ósea eran muy avanzados, ya que ejerció como médico de los gladiadores que peleaban en las arenas romanas, en quienes le fue posible realizar sus observaciones anatómicas. Su obra anatómica mayor *Sobre las utilidades de las partes del cuerpo*' se constituiría en la base de los estudios anatómicos por varios siglos. Algunos de sus principios persisten hasta nuestros días. Otro libro importante fue *De ossibus*. Una gran parte de la nomenclatura que empleó entonces para llamar a las partes del cuerpo es utilizada hasta el presente; como: diartrosis, enartrosis, sínfisis, epífisis, diáfisis, etc.

Galeno dejó muchas descripciones anatómicas, especialmente de los sistemas motores y locomotores, sin embargo, su obra estuvo plagada de defectos, como lo señalaría más tarde Vesalio, puesto que sus conocimientos se basaron principalmente en la disección de monos y cerdos. Profundizó en el estudio de los huesos, así mismo, en monos y ocasionalmente en algún cadáver humano.

Escribió una infinidad de obras, de las cuales vale destacar sus nueve libros sobre Anatomía, a los que tituló *Encheresis*, 17 volúmenes sobre fisiología *De usu partium*, seis sobre patología *De locis affectis*, 16 sobre el pulso, estudios basados en los conocimientos que tenían los egipcios y más de 30 libros sobre farmacia.

Habrían de transcurrir más de 1200 años hasta que el anatomista flamenco Andreas Vesalio se atreviera a contradecir las enseñanzas de Galeno.

Reducción de una dislocación de la columna vertebral según el método de Abulcasis.

Los árabes y la anatomía:

Con la caída del imperio romano, los árabes comienzan a imponer su cultura. Rescataron las enseñanzas de Galeno y tradujeron sus obras, principalmente las de anatomía. **Teófenes** (756 d.C.) narra las prácticas de disección practicadas por los médicos árabes de su época.

Rhazés fue el principal anatomista y a pesar de que no se practicaba la disección puesto que "después de la muerte el alma no abandona el cuerpo súbitamente sino poco a poco, pasando de un miembro a otro; por eso, al disecar un muerto, ella, el alma, sería martirizada horriblemente...", según sus creencias religiosas.

En sus escritos deja descripciones asombrosamente acertadas sobre la ubicación de los diferentes órganos del cuerpo y su obra monumental El *Hawi o Continente* es considerada como uno de los libros de medicina más importantes publicados en la antigüedad y que hicieron que se lo conceptúe a la altura de Hipócrates o Galeno.

Haly Ben Abbas: Fue el autor del *Almaleki o Libro Real,* un tratado de medicina que predominó por más de cien años como el mejor de su época. Su sección dedicada a la anatomía, en la versión latina que hiciera *Constantino El Africano,* fue el texto único empleado en la Escuela de Salerno y en va-rias escuelas médicas entre 1070 y 1170.

Abulcasis: Este médico se destaca como investigador y sus conocimientos sobre anatomía superaron a los que se tenía hasta entonces, y es que, citando sus propias palabras: *Será un temerario y un asesino el cirujano que se atreva a aplicar el fuego o el instrumento al cuerpo, sin estar perfectamente enterado de la naturaleza, sitio y relaciones del órgano en que va a operar.*

Avicena (Ibu Sina): El año 1030 (d.C.) da a conocer el genio del médico árabe Avicena, hombre de cultura extraordinaria y médico de gran influencia, quien se encargó de promover y propagar las enseñanzas de Hipócrates y Galeno resumidos en el *Canon de Avicena.* Después de él, la ciencia médica y por lo tanto el desarrollo del conocimiento de la anatomía sufren un estancamiento de casi dos siglos.

La anatomía en España:

No es sino hasta el siglo XII que las influencias científicas árabes se abren camino hasta llegar a Toledo y Salerno. El estudio de la anatomía vuelve a tener vigencia. Más tarde adquieren importancia las escuelas de Reims, Colonia y París.

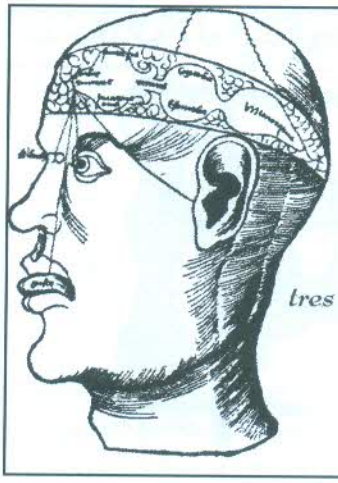
En España, gracias a las constituciones dictadas por Alfonso X en 1254 se inician los estudios de medicina y anatomía en Salamanca. La medicina árabe indudablemente tuvo una gran influencia en los conocimientos esparcidos por toda Europa, principalmente por las traducciones que se hicieron en la Escuela de Toledo, fundada poco después que la ciudad pasara a manos de los cristianos y eventualmente se uniera al reino de Castilla. Uno de los más conocidos traductores fue **Gerardo de Cremona,** que llegó de Italia para radicarse en Toledo. Fue uno de los primeros en traducir a Rhazés y también tradujo al latín el Canon de Avicenas.

El primitivo lugar donde se enseñó seriamente anatomía y se practicó medicina y cirugía en cadáveres humanos fue a comienzos del siglo XIV y tuvo lugar en el Monasterio de Guadalupe. En 1327 se construyó un hospital que más tarde fue autorizado por el Papa para que trabajara en cuerpos humanos.

Francisco Valles y Andrés Laguna inician una cruzada en el campo educativo. Al primero se lo calificó el "Hipócrates complutense" y al segundo se lo elevó a la categoría de "Galeno español".

Nombres importantes en el estudio de la anatomía son los de **Marco Antonio della Torre,** amigo de

Leonardo y de **Vasseu,** anatomista español nacido en 1500 en Cataluña, autor de *Anatomía Corpis Humana* publicada en 1540. Otro español **Luis Lobera,** autor de *Libro de Anatomía o Declaración y Compendio de Anatomía* publicado en 1542, fue médico personal de Carlos V. También destacaron **Juan Felipe Ingrasias,** en cuyo honor se denominan las apófisis menores del esfenoides; **Juan Valverde,** alumno en Padua de Renaldo Columbo, publica en 1560 *Composición del cuerpo humano* .



La teoría de las tres cavidades, según Gregor Reisch; La que tuvo vigencia hasta el siglo XVIII.

La anatomía en Francia:

Henry de Mondeville, es una de las figuras descollantes de la cirugía y anatomía francesas. Nacido en un pequeño pueblo de la campiña francesa, se traslada a París en donde aprende el oficio de barbero y se dedica eventualmente a la cirugía, como era habitual, para luego sobresalir como investigador y anatomista de primer orden.

Recoge los conocimientos de *Teodorico* y *Saliceto* y los perfecciona. La Escuela de París, fundada en 1137 se convierte en su centro de investigación y publica *Chirugía*, conteniendo las experiencias adquiridas en los campos de batalla como médico del ejército francés, donde investiga sobre las causas y curas de las infecciones y el pus. En el *Tratado de Cirugía,* publicado en 1893, existe un capítulo dedicado a la anatomía, con 13 ilustraciones sobre diferentes partes del cuerpo.

Guy de Chauliac (1300-1368) Educado en las Escuelas de París, Tolosa y Montpeller. Según sus biógrafos, los conocimientos anatómicos los adquirió en la universidad de Bolonia en Italia. Predicó entre sus alumnos el conocimiento de la anatomía como parte esencial de la cultura del médico y, sobre todo de los cirujanos. Su obra más importante fue el *Inventarium et Collectorium (Chirugia Magna)*

Pietro d'Argelata. Fue uno de los discípulos más distinguidos de Chauliac. Enseñó en la universidad de Bolonia y se distinguió como cirujano, principalmente en la trepanación de cráneo, hernias y cálculos vesicales. En 1407, **Johannes Leporis**, decano de la Facultad de Medicina de París, realiza la primera disección de la que se tiene documentación en nada menos que el cadáver del Obispo de Arras.

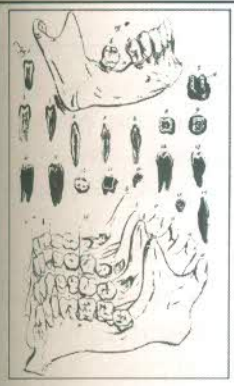
Ambroise Paré (1510-1590) Un campesino francés que fungía como aprendiz de barbero, pero que al llegar a París en 1529, se dedicó al aprendizaje de las técnicas de la cirugía y a la investigación médica, escribió una serie de importantes obras. En 1550 publica *Breve Colección de la Administración Anatómica*, un tratado de reconocimiento de los huesos y la extracción del feto del vientre de la madre cuando el parto se tornaba complicado y en 1540 se da a conocer un tomo titulado *Obras Completas de Ambroise Paré*, en el que se incluye un capítulo de anatomía descriptiva. Paré impulsó la obra de Andreas Vesalio, publicando una versión de la famosa *Fabrica* en lenguaje común.

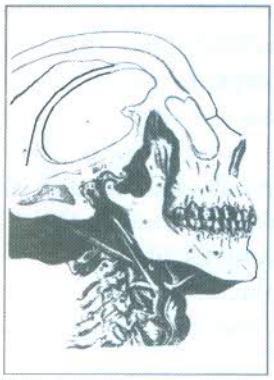
La anatomía en Alemania:

Johanner de Keltan. En 1491 publica *Fascículos Medicine* y se convierte en el libro de anatomía más controversial de la época. Como novedad trae la ilustración de una mujer embarazada con la representación de un embrión en el útero.

Gregor Reisch. En 1503 publica *Margarita Phicosophico* en el que recoge los conocimientos anatómicos conocidos hasta entonces y establece la teoría de las tres cavidades. Reisch afirma que el cerebro tiene tres regiones en las que se alojan el sentido común, la fantasía y la imaginación. En la primera el pensamiento; el juicio en la segunda y la memoria en la tercera.

Alberto Durero. Célebre pintor alemán, el año 1536 publica en Nuremberg uno de los primeros tratados sobre las formas del cuerpo humano con el título *De Simmetría, o Tratado de las Proporciones*, a la que se puede considerar la primera aplicación de la antropometría a la estética y contiene los primeros intentos para representar las sombras y matices en los grabados en madera por medio de





Sección longitudinal de las coronas y los dientes de la mandíbula inferior.

Ilustraciones de la obra "Tratado del Desarrollo de los dientes" de John Hunter.

La anatomía en Inglaterra:

líneas cruzadas.

John de Ardene (1306-1390) está considerado como uno de los primeros cirujanos de Inglaterra. Escribió varios tratados sobre anatomía, sin embargo, el más conocido es la obra *Passio Iliaca,* sobre la apendicitis u obstrucción intestinal.

A partir de 1507 hasta 1540, los barberos y cirujanos de Inglaterra deciden formar un sindicato al que llaman *United Company of Barbers and Surgeons* y demandan y consiguen de las autoridades universitarias y civiles, que se les conceda el título de Artesanos médicos. **Thomas Vicary,** presidente de uno de estos gremios llega a ocupar el cargo de Cirujano Jefe del Hospital de San Bartolomé en Londres y publica un importante *Compendio de Anatomía.*

William y John Hunter. El gran desarrollo de los estudios anatómicos en Gran Bretaña se debe a dos hermanos William y John Hunter, principalmente del primero quien se había graduado de médico en la universidad de Glascow. En 1746 inicia su carrera como maestro de anatomía y dicta cursos de disección, cirugía operatoria y vendajes. Su hermano menor, John, tomaría la posta y se convertiría en poco tiempo en uno de los anatomistas más importantes de su época. Al morir dejó una colección con

La anatomía en Italia

más de 13000 piezas.

Copho: El primer volumen producido en Salerno se tituló *Anatomía del cerdo*, escrito por un anatomista que se hacía llamar Copho. Debido a que la estructura interna del cuerpo humano era casi enteramente desconocida, los médicos antiguos, y especialmente Galeno, emprendieron la exhibición de los órganos internos por la *disección de los animales; aunque algunos, tales como los monos, son parecidos al hombre en su aspecto exterior, no hay ninguno tan parecido a nosotros internamente como el cerdo, por esa razón nos hemos propuesto llevar a cabo su estudio anatómico...* dice el autor en su prólogo.

Quien no sepa anatomía y medicina, es un inepto: Esto había dicho Avicena, sin embargo, el Papa Bonifacio VIII, en 1229 mediante la bula *De Sepulturis,* prohibe que se cuezan los cadáveres -como se había hecho costumbre- para lograr su conservación y con el fin de transportar a su lugar de origen a quienes morían lejos de sus hogares, situación que era aprovechada por los estudiosos para hurtar

Una autopsia abre el camino a la investigación anatómica:

algún miembro y realizar sus investigaciones.

Bartolomeo de Bari. La historia cuenta de este anatomista que en el año 1302 fue requerido por las autoridades locales para que diseccione un cadáver con el fin de establecer si el individuo había muerto por causas naturales o había sido envenenado. Este hecho ocurrió en Bologna, Italia y gracias a él se dio esclarecimiento del crimen por medio de la autopsia (efectivamente el hombre había sido envenenado), las autoridades eclesiásticas permitieron desde entonces la disección con fines científicos.

La universidad de Bologna recibe autorización para que sus estudiantes realicen disecciones en los cadáveres de los ajusticiados, pero, -la demanda excedía a la oferta y tanto estudiantes como profesores promueven entre gente de baja ralea el robo de cadáveres. Este particular se convierte en un grave problema y las autoridades se ven obligadas a intervenir, por lo que los anatomistas se ven limitados a trabajar exclusivamente en los cuerpos humanos provistos de las ejecuciones públicas.

Mondino dei Liucci, (Bolonia 1257-1326) Su verdadero nombre fue *Mundinus de Bologna.* Es de los primeros que sobresale entre los anatomistas de la Escuela de Bologna. Publica la obra *Anatomía de todas las partes corporales del cuerpo humano* y explica que su técnica de disección se realiza en cuatro días: el primero, sobre la cavidad abdominal con sus visceras; el segundo, sobre la cavidad torácica con sus órganos; el tercero, sobre el cráneo y cerebro y; el cuarto, sobre las extremidades y la columna vertebral. Esta obra, acompañada de magníficas ilustraciones se convirtió en el libro de texto obligatorio en las escuelas de medicina de la época.

Mondino fue considerado el innovador de la enseñanza de la Anatomía. La teoría fue sustentada con la práctica de la disección. La típica clase en su tiempo, consistía en la lectura de los textos de Galeno por parte del maestro, mientras un asistente, usualmente un carnicero o barbero, abría el cadáver. Mondino participaba directamente en la disección para demostrar sus teorías, lo que le lleva a iniciar sus críticas a los conceptos errados de Galeno. Sus estudios sobre los genitales femeninos, pulmones, hígado, estómago, abrieron campo para que se perfeccione el conocimiento de sus funciones.

La anatomía en el siglo XV:

En 1404, **Galeatus de Santa Sophia,** médico de Padua, realiza la primera disección pública en Viena. Los ciudadanos son invitados a presenciar el evento científico que logra despertar el interés general.

En 1436, se tiene noticia de los trabajos anatómicos realizados por **Juan Mateo Ferrari** en Padua. Su campo de interés se centra en el estudio de los ovarios.

En 1491 **Johannes de Ketham** publica en Venecia, una obra titulada *Fasciculus medicinae,* uno de los primeros libros con ilustraciones que se conocen sobre anatomía y que concluye con un resumen de la obra de Mondino.

En 1493 se publica en Nuremberg, la primera representación del esqueleto humano. El autor es **Ricardo Helain.**

Pedro de Abano, por su parte, publica en 1493 su obra *Conciliator differentiarium,* en la que incluye varias ilustraciones de los músculos abdominales.

La disección anatómica. Grabado del libro de Bartolomé Anglico, 1493

Leonardo da Vinci

Famoso como pintor, escultor, arquitecto, ingeniero y científico.

Su amor por el conocimiento y la investigación fue la clave de su comportamiento artístico y científico; sus innovaciones en el campo de la pintura determinaron la evolución del arte italiano durante más de un siglo después de su muerte.

Sus investigaciones científicas, principalmente en las áreas de anatomía, óptica e hidráulica, anticiparon muchos de los avances de la ciencia moderna.

La anatomía en el Renacimiento:

Este fue un período extraordinario en todos los campos del saber, principalmente en el concerniente al conocimiento del cuerpo humano. Figuras co-mo las de Leonardo da Vinci, Vesalio, Miguel de Servet, Falopio, y otras más, surgen de las recién fundadas universidades y el estudio de la Anatomía se generaliza.

Leonardo da Vinci:

En la primavera de 1506 Leonardo recibió del Seigneur de Chaumont, virrey francés en Milán, una apremiante invitación para que se trasladara a dicha ciudad. Esta fue la oportunidad para que Leonardo retornara a cierta esfera de actividades tentadas por él veinte años atrás y de la cual nunca se había alejado por completo: *el estudio de la anatomía.* Años antes se había formulado un programa de trabajos a desarrollar en sus investigaciones de índole anatómica, programa que comenzaba tratando la embriología en todos sus aspectos, desde la más tierna infancia hasta la vejez más avanzada, y aún incursionado a ratos por los dominios de la patología.

Los monjes del hospital Santa María Novella le habían autorizado para hacer la autopsia de los cadáveres pertenecientes a aquellas personas fallecidas de muerte natural.

Leonardo es el primer anatomista que concibe la idea de dibujar lo que se ha dado en llamar *el hombre de cristal*. Así, el tronco aparece transparente y permite observar con exactitud la ubicación y forma de los órganos internos y el recorrido de los vasos sanguíneos, al igual que los músculos y sus inserciones. Los cadáveres parecen recobrar vida; las expresiones faciales, la actitud y movimiento que adquieren los dibujos, crearían una *escuela* para los anatomistas que continuarían su obra en siglos posteriores.

Leonardo pensó en editar una enciclopedia conteniendo los distintos gráficos representativos del cuerpo humano. *La verdadera ciencia del cuerpo humano* - escribió - *sólo puede aprenderse mediante la representación gráfica de cada uno de los órganos en sus más variados aspectos.*

Aparte de aquellos gráficos prodigiosos del cuerpo humano, realizó descubrimientos que significaron un notable progreso en el estudio de la anatomía. En efecto, fue el primero en trasladar al papel las curvaturas de la espina dorsal y la inclinación del sacro; también describió el dispositivo peculiar de las costillas, factor esencialísimo para comprender el mecanismo de las funciones respiratorias. Fue el primero en descubrir la ubicación de la pelvis.

Los dibujos de Leonardo quedaron olvidados hasta 1778. Por ello ha sido objeto de polémica, en qué medida influyó Leonardo en los estudios de anatomía del Renacimiento.

Giabanttista Canano: (Italia, 1515-1579). Enseñó medicina y anatomía en la universidad de Ferrara, adquiriendo fama por ser uno de los más insignes anatomistas de su tiempo. Después de su muerte, se publicó un libro de Anatomía en el que había trabajado durante sus docencia y en el que para cada uno de los músculos aporta una excelente ilustración individual, describiendo la correcta relación con el hueso y observa, además, el funcionamiento de las válvulas del corazón.

Charles Estienne: (1505-1564) Aporta las primeras descripciones de las glándulas de las articulaciones, del canal medular y de la cápsula hepática, y sigue el recorrido de las venas hasta los huesos.

CNT85RA193 L2698-80001

Andreas Vesalio: Iniciador de la anatomía científica

A Andreas Vesalio, por sus extraordinarios estudios sobre la anatomía humana, se le acredita el haber revolucionado los conceptos y la práctica de la anatomía como la conocemos en nuestros días. Sus conclusiones, basadas en la observación y largas horas de práctica diseccionando cadáveres fueron reunidas en *De humanni corporis fabrica libri septum,* publicado en 1543, la obra de anatomía más importante publicada en su tiempo.

Vesalio enfrenta a Jacobus Silvius

Jacobo Dubois o Jacobus Sylvius, cautivado por la lectura de Galeno, abandona su profesión de filólogo y gramático para dedicarse a la enseñanza de la anatomía y se gradúa de médico en Montpellier en 1531. Se convirtió en el más ferviente promotor de Galeno y atacó duramente a quienes se habían atrevido a criticar al grecorromano.

La disección, como se la practicaba en la universidad de París no era la experiencia que Vesalio había esperado encontrar. Se trataba de un grotesco procedimiento que lo ejecutaba, por regla general, un carnicero o un barbero contratado para que cumpliera esa faena. El Maestro, mientras tanto y desde un alto podio con los textos de Galeno en la mano, simplemente repetía lo escrito, sin tomar en cuenta que los enunciados no coincidían con lo que los estudiantes veían aparecer en los poco prolijos cortes a los que eran sometidos los cuerpos.

En el transcurso de una de estas sesiones, Vesalio no pudo más con su indignación: las torpezas cometidas por el carnicero de turno y la indiferencia del profesor ante las barbaridades que se estaban cometiendo, lo impulsaron a abandonar su sitio en las gradas del anfiteatro y dirigirse a la mesa en la que reposaba el cadáver. Arrebató el cuchillo de las manos del artesano y procedió a realizar, ante los maravillados ojos de los espectadores, una obra maestra de disección, acompañada de una minuciosa explicación de las diferentes capas de tejidos, músculos, tendones, arterias, venas y huesos por los que iba diseccionando con asombrosa habilidad. Los estudiantes jamás habían presenciado un demostración tan pulcra y eficiente y al terminar el ejercicio, prorrumpieron en aplausos festejando a su compañero, mientras Silvius, humillado y sin poder contener su indignación, abandonaba el anfiteatro.

Autorretrato de Andreas Vesalio, considerado el anatomista más importante de todas las épocas.

Nacido en Bruselas, estudió lenguas y ciencias en Leija y medicina en París. El título de médico lo obtuvo en Pavia.

Traductor y revisor de la obra de Galeno, llegó a la conclusión que el gran Maestro, cuyas enseñanzas y principios habían sido difundidos por varios siglos como verdades absolutas, estaban plagadas de errores.

Silvius nunca perdonó el atrevimiento de Vesalio y dedicó sus empeños a desprestigiar a su joven contendor. La insidia y ataques lograron el efecto deseado: Vesalio se ve obligado a abandonar París en 1536 sin obtener el título de médico y regresa a Bruselas.

El año 1537 fue importante en la vida de Vesalio. Había cumplido 23 años y las leyes que impedían la disección de cadáveres habían sido derogadas en Bruselas. La universidad de Louvain lo nombra profesor de disección. Andreas aprovecha la situación y rompe los esquemas establecidos y ejecuta él mismo tanto la disección como la descripción del proceso a los alumnos, utilizando para ello sus propios textos. Su éxito fue impresionante y pronto su fama comenzó a difundirse por toda Europa.

Animado por sus triunfos, Vesalio se traslada a Padua. Por sus aulas habían pasado las principales figuras de la ciencia y desde 1348 se había establecido la práctica de la disección. En 1537, obtiene el doctorado y por sus méritos, es nombrado Profesor de Cirugía de su ilustre Alma Mater.

Las clases dictadas en su cátedra de Cirugía se convirtieron en una novedad a la que todos los estudiantes se disputaban por asistir, puesto que les per-

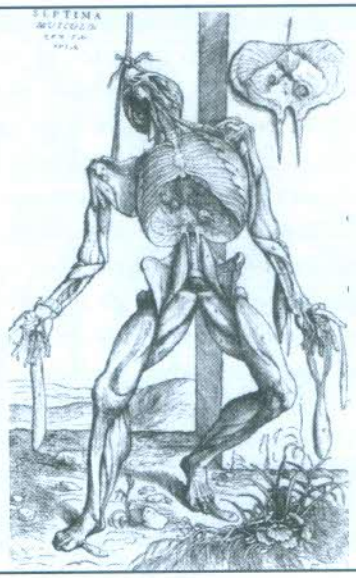
mitía actuar no sólo como asistentes, sino que les obligaba a efectuar sus propias disecciones. Entre otras innovaciones didácticas, estableció el sistema de *discusiones abiertas* en las que participaban activamente los estudiantes. Este método le servía para evaluar lo que habían asimilado de sus enseñanzas y sobre todo permitía a los jóvenes desarrollar sus propias dotes de observación. En 1538 tenía listas sus primeras *Seis tablas anatómicas*.

En enero de 1540 es invitado a disertar en la universidad de Bologna. En esta memorable ocasión rompe públicamente con la tradición establecida para la enseñanza de la medicina en las universidades europeas. Ante un público estupefacto, explica las razones por las cuales afirmaba que Galeno se había equivocado: *Sus descripciones estuvieron basadas en disecciones practicadas en monos, perros y cerdos y no en humanos, lo que le llevaron a cometer errores fundamentales* dice, y pasa a enumerar más de 200 errores encontrados en la anatomía galénica. El siguiente paso fue publicar sus experiencias en un libro que sirviera a los estudiantes como texto de referencia y mientras daba forma literaria a la obra, el dibujante *Jan Esteven von Calcar* plasmaba en planchas y bloques de madera los magistrales dibujos que ilustrarían el texto.

De humani corpis fabrica libri septem o *Siete Libros sobre la Estructura del Cuerpo Humano y el Epithome,* saldría a luz en 1543. El éxito de la obra fue instantáneo y 25 reediciones del libro se sucederían inmediatamente. Con este libro, Vesalio inicia la más importante era de adelanto científico en el campo de la anatomía y de la medicina en general. En su obra vuelca todos sus años de experiencia y los conocimientos adquiridos a través de una práctica permanente y minuciosa. Crea un nuevo lenguaje para describir las partes de las que está compuesto el cuerpo y, el orden en el que éste es presentado, sumado a la nitidez de los esquemas, lo convierten en la más novedosa obra científica del siglo.

A principios de 1543 viaja a Mainz para presentar su obra al emperador Carlos V, quien premia su valioso trabajo y lo nombra médico de la Corte.

Su contribución más importante a la Anatomía se encuentra en las ilustraciones de *La Fabrica*, en las que expresa su modo de entender el cuerpo humano, comenzando con la descripción del esqueleto, por que, los huesos son para él, lo que sustenta y da estabilidad a la *fábrica* o *edificio anatómico.*



Preparación anatómica de un ahorcado (ilustración de la Fabrica, de Vesalio.

Vesalio y sus detractores

A la de Silvius se unen otras voces. Principalmente las de *Matteo Realdo Colombo, Bartolomeo Eustachi (Eustaquio) y Gabriele Fallopio,* quienes habían sido alumnos de Vesalius en Padua. Fallopio niega que el esternón esté formado por siete partes y señala que Vesalio no ha observado con detenimiento el músculo elevador del párpado. Colombo, al igual que Vesalio había corregido a Galeno en su oportunidad, detecta más de 50 errores en el libro de su maestro. Sin embargo y a pesar de las críticas, casi todos los estudiosos se vieron obligados a reconocer la importancia de lo que él tan sencillamente predicó: *La verdadera fuente de conocimiento parte de la observación directa del cuerpo humano.*

Los anatomistas después de Vesalio:

Partidarios o no de Vesalio, todos los estudios posteriores a la aparición de *De humani corpis fabrica* tienen un nuevo punto de partida: Vesalio.

Giovani Battista del Monte es el primer médico italiano que empieza a impartir por su propia cuenta en el Hospital San Francisco de Padua, las enseñanzas de Andreas Vesalio. Sus clases las dicta al pie de la cama del enfermo.

Mateo Realdo Columbo o Columbas. Publica en Venecia en 1557 *Do re anatómica* en la que señala los errores cometidos por Vesalio y según los estudiosos, sus descripciones superan en precisión a las de su Maestro en lo que se refiere a la determinación de la posición de la pupila, la descripción del mediastino, la pleura y el peritoneo. Descubre que las contracciones del corazón están sincronizadas con

la dilatación de las arterias y reconoce que las válvulas cardiacas permiten el paso de la sangre en una sola dirección, impidiendo que la sangre penetre de nuevo en la vena cava o en los pulmones; descubre que la arteria pulmonar resulta excesivamente gruesa para que toda la sangre que recibe, vaya destinada exclusivamente a su alimentación. *Esta arteria no está llena de humo sino de sangre,* dice, *por lo que la sangre pasa de la parte derecha del corazón a los pulmones, donde se mezcla con el aire, y pasa al lado izquierdo del corazón, desde donde se reparte.* Es decir, describe el mecanismo de lo que hoy conocemos como *circulación menor* o *pulmonar*.

Pedro Jimeno fue otro de los alumnos de Vesalio que continuaron su obra. En 1549 publicó *Dialogus do re medica,* un tratado de anatomía basado en el original de su maestro.

Gabriele Fallopio. Sirvió como Canónigo en la catedral de su ciudad, sin embargo se decidió por el estudio de la medicina y obtuvo su título en la universidad de Ferrara. Ejerció como maestro de cirugía en la universidad de Pisa y en 1548 reemplazó a Colombo en la Cátedra de Vesalio en Padua.

La historia de la medicina lo considera uno de los más insignes anatomistas italianos. Describe los conductos que conectan los ovarios al útero, las *trompas de Fallopio*. Fue el primero en describir con precisión el desarrollo de los huesos craneanos y el seno esfenoide; examina con gran detenimiento los canales semicirculares del oído, responsables del equilibrio, el oído y la relación entre el tímpano y los huesecillos internos; estudia los nervios facial, trigémino y glosofaríngeo. Entre otros aciertos, detalla con precisión la vagina, la placenta, las partes blanda y dura del paladar y el velo del mismo. Descubre el ligamento que lleva su nombre inserto en la espina ilíaca anterosuperior y en la del pubis. En 1561 publica en Venecia su célebre *Observaciones Anatómicas*, en la que corrige algunos errores cometidos por Vesalio. Después de su muerte se publicaron *De humani corpis anatomae compendium,* y, casi medio siglo después, sus *Opera genuina omnia* (Obras Completas).

Leonardo Botallo. Dio su nombre al conducto que comunica la aorta y la arteria pulmonar, conducto que fue observado con anterioridad por ***Giuliou Cesare Arando,*** otro de los alumnos de Vesalio y que llegara a ocupar la Cátedra de Anatomía en Bolonia, donde publicó *De foeto Humano.*

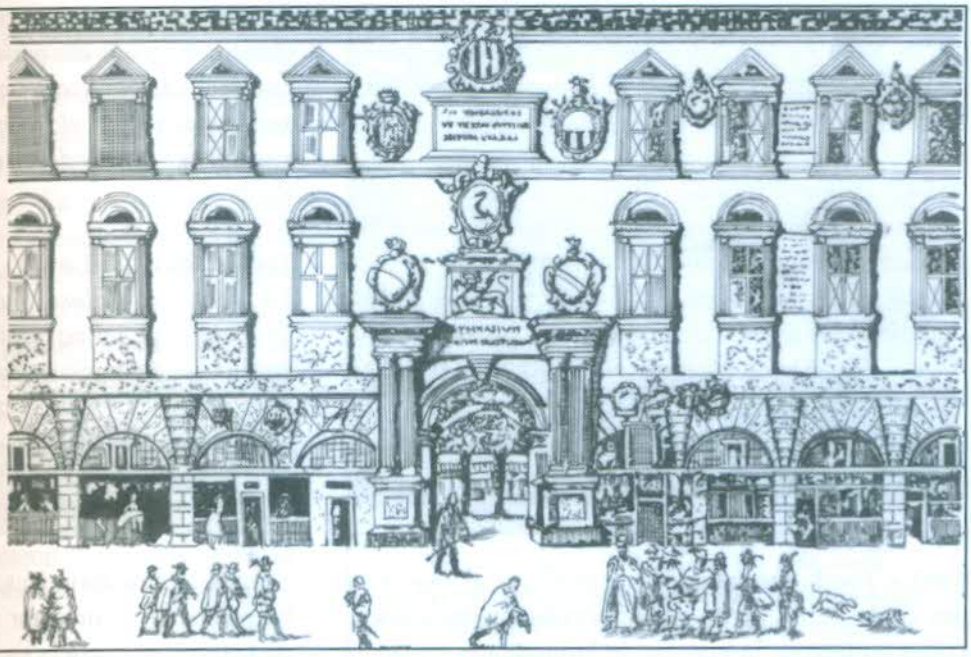
Leonardo Botallo. Dio su nombre al conducto que comunica a la aorta y la arteria pulmonar.

Bartolomé Eustaquio. Fue uno de los grandes defensores de Galeno y detractor de Vesalio, aunque más tarde rectificó sus pareceres y aceptó en gran parte la obra del maestro holandés, cuando en contra de la opinión de Galeno quien afirmaba que los dientes eran estructuras óseas, Eustaquio afirma que son órganos independientes y demuestra que los dientes de leche y los definitivos no tenían una misma raíz.

En 1563, publica en Venecia *Libellus de dentibus,* estudio anatómico de la dentadura en el que se refiere a la primera y segunda denticiones. Además describe el cemento dentario y a pesar de que venera a los autores clásicos, realiza sus propios descubrimientos. Se ocupa además de la anatomía del oído y explica una serie de particularidades sobre los huesecillos del oído interno, el conducto que de él toma el nombre de *trompa de Eustaquio* en el oído interno, el aparato fonador, el sistema nervioso simpático, las glándulas suprarrenales, los conductos linfáticos del pecho, etc. Su obra *Tabulae Anatómicas,* completada en 1552, no se publicó hasta 1714.

Girolamo Fabrizi D' Acquapendente. En 1603 publica *De venarum ostiolis,* monografía en la que señala la función reguladora del flujo sanguíneo ejercido por las válvulas venosas del flujo sanguíneo, sin embargo no determina el hecho al que además lo orienta en una sola dirección. Este trabajo sería completado por uno de sus famosos discípulos, el inglés **William Harvey,** que en 1628, basado en los estudios de su maestro y en los de **Andrea Cesalpino,** médico y filósofo, quien había descubierto que el origen de los vasos se encontraba en el corazón y no en el hígado como defendían los galenistas, demostró en *Exercitatio Anatomia de Motu Coráis et Sanguinis in Animalibus,* el verdadero sentido de la circulación sanguínea.

Acquapendente publicó en Venecia en 1604 *De Formatu Foeíu,* en la que da a conocer los estudios que había realizado sobre los genitales femeninos y los mecanismos del parto, así como la anatomía fetal. La obra se caracteriza por los gravados con ilustraciones del útero y de la placenta de una embarazada. Desarrolla estudios embriológicos y dedica un trabajo propio a las válvulas de las venas y funda en 1594 el anfiteatro de Padua.



Fachada de la Universidad de Padua, (1611) en cuya Cátedra de Medicina estudiaron los más sobresalientes anatomistas de la época.

Santorio impartió sus enseñanzas en estas aulas.

La Anatomía en el siglo XVII:

1628. - William Harvey y la circulación sanguínea: El año 1628 es vital en la historia de la humanidad: el inglés William Harvey, nacido en Inglaterra el 2 de abril de 1578, alumno de *D' Acquapendente*, descubre el sistema circulatorio de la sangre y con ello, el desarrollo de los estudios médicos alcanzan una nueva dimensión. Titula su trabajo *Excetitatio Anatómica de Motu Coráis et Sanguinis* (Tratado sobre el movimiento del corazón y la sangre). Si bien la circulación de la sangre en el organismo fue demostrada por William Harvey, el autor atribuyó erróneamente al corazón la función de restituir a la sangre calor y *espíritu vital.*

Johann George Wirsung. Estudió el conducto excretor del páncreas, que desemboca junto al colédoco, en el duodeno y en el que vierte el jugo pancreático. Este conducto es aún conocido por su epónimo.

1629.- Marco Aurelio Severino. Publica *Historia anatómica* y da cuenta de sus experimentos en la amputación de miembros. Su *Anatomía comparada* publicada en 1645 dio un gran impulso a los estudios de la época. Más tarde daría a conocer su obra *Zootomía democrítica.*

1630.- Juan Alfonso Borelli. Estudió bajo la tutela de un discípulo de Galileo y fue quien sentó las bases de la moderna anatomía funcional, con sus estudios sobre la mecánica muscular y las leyes del movimiento del cuerpo, teniendo como referencia las teoría de su maestro y aplicó fórmulas matemáticas a los problemas del movimiento muscular. En *De Motu Animaliun*, publicada en 1630, trató de demostrar que los animales son máquinas: La cantidad de fuerza producida por los diversos músculos y la pérdida de fuerza debida a la acción mecánica desfavorable a la resistencia del aire y a la resistencia del agua, figuraron entre los aspectos del movimiento muscular investigados por él.

Francisco Glisson. Alumno de Harvey y profesor en Cambridge, estudió el hígado y sus linfáticos, a él se debe el nombre de la *cápsula de Glisson*. Sin embargo, su fama se debe a sus ataques a las teorías de Borelli: argüyó que durante la flexión, las fibras musculares no aumentan de volumen al contraerse, como lo demostró mediante experimentos pletismográficos. Sugirió también que todo tejido viable posee capacidad para reaccionar frente a los estímulos, a lo que denominó *irritabilidad.*

El concepto de Glisson fue desarrollado posteriormente por **Albretch von Haller**, el fisiólogo más notable de su siglo, en la teoría de que la contractilidad es una propiedad innata del músculo y existe independientemente de la influencia nerviosa.

Thomas Wharton. Estudió las glándulas salivales denominadas hoy *conducto de Wharton* y a través del cual fluye la saliva segregada por dicha glándula hasta la cavidad oral.

1637. - Nathanael Highmore, afirmó que los linfáticos eran distintos de los vasos mesentéricos y demostró que ningún linfático se detiene en el hígado, como se pensaba hasta entonces.

1651.- Juan Pecquet prueba que la sangre circula por la vena porta y las venas pulmonares y que la contracción de los vasos es la que garantiza la progresión de ese líquido.

1653.- Juan Riolano. Publica *Opúsculo Nova Anatómica* contradiciendo los descubrimientos de Pecquet. Aparentemente fue Aristóteles quien descubrió la existencia de los vasos quilíferos y después de él los estudiaron Herófilo y Erasístrato en la Escuela de Alejandría; sin embargo fue **Aselli** en 1622 quien los describe con exactitud.

Marcelo Malpighi
La Anatomía Microscópica:

1661.- Puede ser marcado, al igual que el año 1618 por el descubrimiento de la circulación sanguínea, como un hito en la historia de la medicina y principalmente de la anatomía. **Marcelo Malpighi,** nacido en Holanda en 1628, publica en Bolonia sus investigaciones microscópicas sobre la estructura de los pulmones, que lo llevan a una serie de importantes descubrimientos morfológicos en los órganos humanos. Sus observaciones se extienden a la estructura de las glándulas, hígado, ríñones, órganos del tacto, y da inicio a la anatomía microscópica. Malpighi tuvo alumnos sobresalientes, entre ellos, cabe recordar a **Antonio Pacchioni,** quien descubrió las granulaciones de la duramadre a las que se las bautizó con su nombre.

1664. - El anatomista inglés **Thomas Willis** publica *Anatomía del cerebro*, considerada un clásico de la medicina, por ser el tratado más completo sobre la estructura nerviosa del cerebro y la naturaleza de los *reflejos*. Establece además, la anatomía del riego sanguíneo de la base del cerebro, al que se le conoce como *círculo arterioso de Willis*.

Este mismo año, **Niels Stensen o Stenon** a quien se le atribuye el haber sentado las bases de la mecánica muscular, hizo la declaración, en esa época, *de que el corazón era simplemente un músculo y no el asiento del "calor natural" ni del "espíritu vital;* y describe la verdadera estructura del corazón en *De Musculli et Glandulli*. El conducto excretor de la parótida fue bautizado con su nombre *conducto de Stenon*. Tres años después, Stenon escribió *Elementorum Myologiae Specim,* uno de los textos más importantes sobre la función muscular y afirma que el músculo, es esencialmente un conglomerado de fibras motoras, que la composición de la parte central del músculo difiere con respecto a los extremos (tendones) y que esa parte central es la única que se contrae. Las contracciones del músculo, escribió, ... *son simplemente el acortamiento de cada una de sus fibras y no obedecen a ningún aumento o pérdida de distancia.*

1669.- Ricardo Lower. Publica *De Corde. ídem, De Motu et Calore Sanguinis et Chilli in Eum Transitu*. Fue un especialista en el estudio del miocardio. La anatomía actual lo recuerda por el *tubérculo de Lower* en el corazón.

Antonio Van Leeuwenhoek,
perfecciona el microscopio :

Si bien al descubrimiento del microscopio no se le ha asignado un inventor definitivo -desde la época de Galileo se conocía su uso-, fueron los hermanos *Hans y Zacharias Jansen* en 1590 quienes lo convirtieron en un instrumento útil para la investigación anatómica.

1673.- Antonio Van Leeuwenhoek, comerciante holandés, sorprende a la comunidad científica internacional al comunicar, mediante una serie de cartas dirigidas a la Sociedad Real de Londres, los descubrimientos obtenidos utilizando un microscopio con lentes de extraordinaria potencia que él había inventado. Da cuenta de la existencia de los microbios a los que llama *animalicules.*

A partir de ese descubrimiento, la anatomía encuentra nuevos campos de investigación al contar con una nueva herramienta para estudiar en detalle las partes del cuerpo.

Juan María Lancisi, de Roma y médico del Papa, fue considerado uno de los grandes anatomistas de su época. Gracias a su influencia en la Iglesia, los anatomistas lograron la dispensa necesaria para diseccionar cadáveres. Realizó estudios sobre el corazón y el pericardio y se lo recuerda por el *tractus de Lancisi,* situado en la cara craneal del cuerpo calloso.

1677. - Thomas Bartholin, médico danés que ejerciera como director de la Domus Anatómica publica en Lyon un tratado de anatomía y además un trabajo titulado *De Nivis Usu Medico.* Su hijo Gaspar, médico también, publica en Hafniae en 1684 *De Ductus Salivali Haectenus non Decripto: Observatio Anatómica.*

La anatomía en el siglo XVIII:

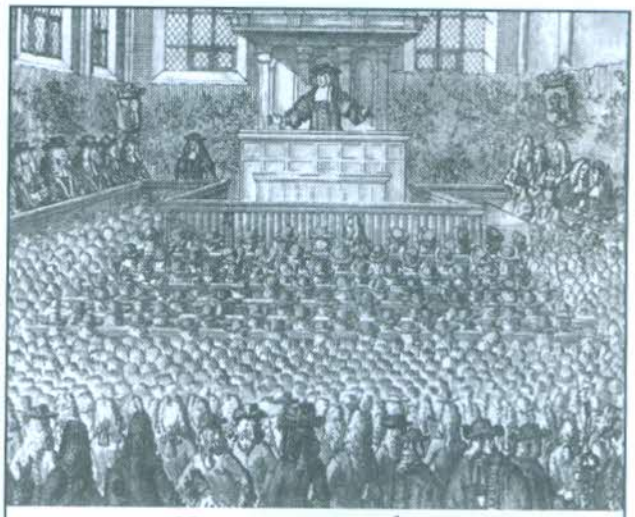
La capital de la enseñanza de la anatomía del siglo XVII fue sin lugar a dudas la ciudad de Leyden, sin embargo, en el siglo XVIII, este honor les correspondió a París y Edimburgo. En esta última ciudad el progreso se lo debió a una dinastía formada por la familia **Monro. John,** cabeza de esta formidable familia educó a cada uno de sus hijos con este propósito. Así, **Alejandro,** el primogénito, fue educado en Londres, París y Leyden y al graduarse fue nombrado profesor de Anatomía de la recién fundada universidad de la ciudad. Alejandro, a su vez, educó a su hijo para sucederlo y éste, a su tiempo, siguió lo que habían hecho su abuelo y su padre. De esta manera, los Monro dominaron la enseñanza de la Anatomía en Edimburgo por 126 años.

El texto de enseñanza en casi todo este período se lo debió al anatomista danés **Jakob Benignas Winslow.** Con enorme experiencia y visión didáctica, logró sintetizar en un sólo texto todos los conocimientos que se tenían sobre el origen, inserción y nomenclatura de los músculos. Ordenó y resumió los textos de Vesalio y otros investigadores posteriores a él, de tal manera que facilitó el estudio de la Anatomía.

1701. - Hermannus Boerhaave, es el gran innovador de la enseñanza de la medicina en el mundo. En ese año se le nombra *Lector Institutionum medicanum* de la universidad de Leiden, y en 1703 dicta una conferencia sobre *La actualidad de los métodos mecánicos de la medicina*. Los más grandes científicos de la época, entre ellos *Linneo, Gerhard van Swieten, Antón de Haen, Albrecht von Haller,* se educaron con Boerhaave.

El holandés **Federico Ruysch,** en *Thesaurus anatomicus o El arte anatómico de preparar órganos,* da a conocer nuevas técnicas para la conservación de cadáveres. Desarrolló una fórmula compuesta de alcohol, pimienta negra, talco, formol y otros componentes que jamás reveló, que inyectaba en el cadáver y éste permanecía fresco de una manera casi permanente. Dedicó casi toda su vida a la creación de un Museo de Anatomía y Ciencias naturales en Amsterdam, el mismo que fue adquirido más tarde por el Zar Pedro "El Grande" de Rusia.

1704. - Duverney. Con sus estudios sobre el oído, perfeccionados por **Antonio María Valsalva,** alumno de Malpighi y maestro de Morgagni y a



Hermannus Boerhaave en una clase en Leiden; en una serie de conferencias programadas. Este médico holandés expone, entre otras cosas, su idea de la formación médica.

quien se le considera uno de los fundadores de la otología moderna, escribió sus experiencias en *De aure humana tractatus,* texto publicado en 1704. En este año, **Cowper** describe las glándulas uretrales; **Abraham Váter** estudia la ámpula del conducto biliar principal y **Lieberkhun,** describe las glándulas intestinales.

1706.- Juan Bautista Morgagni. Médico y naturalista italiano, discípulo de Valsalva, publica su primera obra *Adversaria anatómica prima.* En 1715, mientras se desempeñaba en la cátedra de anatomía en la universidad de Padua, da a conocer su segunda obra anatómica *Adversaria anatómica altera,* en la que se ocupa de la anatomía del tejido adiposo, musculatura del esófago, del intestino, del aparato biliar y de la estructura de los pulmones. En 1761 publica su última obra, *Sobre la seda y las causas de las enfermedades, averiguadas mediante el arte anatómico* en la que recopila todos sus conocimientos sobre la anatomía patológica. En esta obra afirma: *... Es imposible determinar la esencia y causas de una enfermedad sin la disección del cadáver.* También se le reconoce por haber descrito los cartílagos cuneiformes de la laringe, llamados erróneamente *cartílago de Wrisberg.*

1717.- En este año se publica la obra *Compendium Anatomicum* del alemán **Heister** y **Juan Benigno Wislow** publica en Amsterdam, en 1732 *Exposition de la Structure du Corps,* en el que establece la analogía de las aurículas con los ventrículos y dio nombre a la válvula de Eustaquio.

1724.- G. B. Santorini. Publica sus observaciones anatómicas y sobresale por la exactitud de sus estudios dedicados a la musculatura de la cara, de la laringe y del pene. En 1765 publica un libro de ilustraciones anatómicas, consideradas magistrales, y que sirven de apoyo para los anatomistas de los siglos siguientes.

1745.- Juan Nataniel Lieberkuhn. Publica en Leyden *De fabrica et Actione Villorum Instin.* También en este año se publica el *Atlas anatómico* del alemán **Bernhard Albinus** con grabados de **John Wandelaer,** en el que por primera vez se despoja a los dibujos de todo elemento artístico, dejando libre al objetivo anatómico principal.

1748.- J.H. de la Mettrie. Consideraba al organismo humano como una especie de máquina animada, y fue autor del tratado *El hombre máquina,* esta publicación le causó ser perseguido por la Iglesia.

1759.- Friedrich Wolff. Anatomista alemán da a conocer su teoría epigénica de la embriología y establece que *todo órgano se desarrolla por formaciones sucesivas.*

1760.- De los discípulos de Morgagni, el más distinguido fue **Leopoldo Caldani,** seguidor de Haller, trató de conciliar las teorías anatómicas de este con las de Malpighi y Morgagni y se dedicó a los estudios de la anatomía y fisiología comparada con numerosos experimentos en animales vivos.

De esta época, se recuerda los nombres de **Teodoro Kerring,** quien descubrió las válvulas intestinales que llevan su nombre; **Lorenzo Bellini**, profesor de anatomía en Pisa; **Felipe Juna Hartman,** profesor en Konigsberg, quien estudió los órganos genitales y **Gunther Christofredo ScheDiammar,** de Jena, que logró grandes adelantos en el estudio del oído.

1775.- Raimundo de Vieussens, profesor francés de Montpellier, publica la obra *Traite Nouveau de la Structure du Coeur;* se lo recuerda por su descripción de la *válvula de Vieussens* o cavidad del septum pellucidum.

1787.- Pablo Masgni. Fue profesor de anatomía en la universidad de Siena, a la edad de 26 años publica su gran obra sobre los vasos linfáticos. Un año después, en 1816 se daría a conocer otro de sus libros, *Anatomía para uso de los estudiosos de la escultura y pintura.*

1791.- Samuel Tomas von Soemmering, nacido en Prusia occidental, publica lo que se puede considerar una de las obras monumentales de Anatomía, *De la organización del cuerpo humano,* con especial énfasis en la descripción del sistema nervioso y órganos de los sentidos, acompañada con ilustraciones que sentaron precedentes históricos y fueron copiadas desde entonces por casi todos los anatomistas por su extraordinaria precisión. Además de distinguirse como un gran editor, Soemmering realizo importantes estudios sobre el cerebro, el ojo, el oído, la garganta y la nariz.

1794.- Antonio Scarpa. Discípulo de Morgagni. A la edad de 20 años fue nombrado profesor de anatomía en Modena y en 1783 pasó a dirigir la cátedra en Pavía. Publica *Tabulae Neuroligicae*, considerada su obra más completa, y descubre el *ganglio de Wrisberg*, al que denominó *ganglio cardiaco;* además estudió el vago, los plexos cardiacos, los nervios oftálmico, óptico y acústico. En el campo anatómico, es acreditado por haber descrito el laberinto membranoso, el nervio nasopalatino, el triángulo del muslo que lleva su nombre, la membrana secundaria del tímpano o membrana de Scarpa.

1799. - Pedro Camper. Describió el ángulo facial que lleva su nombre. En 1779 publica un *Tratado Iconen Herniarium* en el que describe el canal inguinal. Su teoría sobre las representaciones anatómicas mantenía que *los sujetos no deben ser representados en perspectiva, sino arquitecturalmente, como si los ejes de la visión cayeran sobre cada parte del objeto desde la misma distancia,* basándose en los dibujos dejados por Leonardo da Vinci.

Entre los anatomistas italianos posteriores a Morgagni, debe ser tomado en cuenta **Domingo Cotugno,** cuyos aportes al conocimiento de la anatomía patológica y la difusión de medidas profilácticas contra la tuberculosis fueron muy importantes. Descubrió la existencia del líquido cefalorraquídeo; y, fue el primero en comprobar la presencia de la albúmina en la orina.

Entre los grandes anatomistas de "fin de siglo", se encuentran **Abraham Colles,** profesor de anatomía en Dublín por quien se nombró la *fascia o ligamento de Colles,* y, curiosamente una fractura que lleva su nombre, por haber sufrido un accidente.

Luis Rolando, profesor en la universidad de Turín a quien se lo recuerda por la *cisura de Rolando.*

La anatomía en el siglo XIX:

1800.- Marie Francois Xavier Bichat (1771-1802). Francés, educado en Lyon y París, alineado en la escuela de los *vitalistas*. La anatomía como materia, según se enseñaba antes de la época de Bichat, consistía en poco más que dogmáticas afirmaciones transmitidas a través de los siglos. Merced a los esfuerzos de este estudioso, la anatomía se convirtió en una ciencia sólidamente basada en la observación sistemática y en la experimentación con los diversos sistemas en que dividió el organismo vivo.

En 1846, **M. J. Porto** publica en Cádiz un *Manual de anatomía patológica*, basado en el examen riguroso de la autopsia del cadáver y en 1852 el anatomista suizo **Kolliger** descubre la diferencia entre la corteza de la glándula suprarrenal y la médula, y establece su diferencia funcional.

Guillermo His, médico nacido en Basilea en 1831, fue el gran promotor para unificar bajo un diccionario universal, la terminología anatómica que se venía utilizando en Europa principalmente y en consecuencia, en todos los países del mundo.

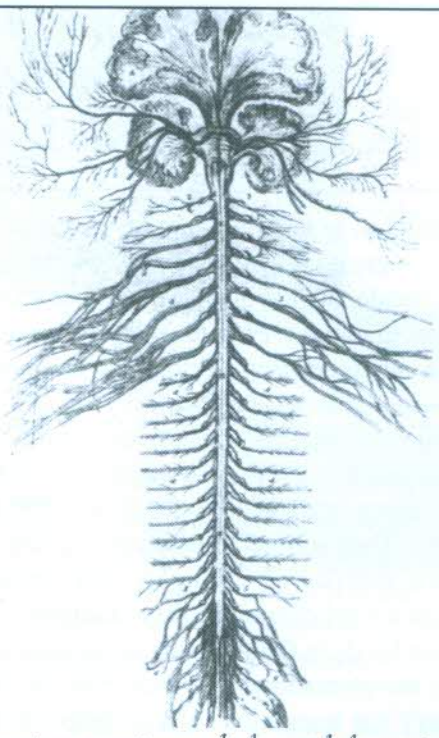
Jacobo Henle, anatomista alemán publica en 1871 *Systematische Anatomie* y en 1873 la obra de **Hyrtí**, profesor de anatomía vienes, titulada *Korrosions Anatomie undlhre Ergebnise.*

Es notoria la presencia en el mundo científico de **Teodoro Meynert**, anatomista que se concentró en el estudio del sistema nervioso. Se lo recuerda al nombrar el *fascículo de Meynert.*

Franz Joseph Gall en sus estudios anatómicos sobre el cerebro publicados en 1801, describe a la sustancia gris como el punto de origen de todas las fibras nerviosas y matriz de las funciones cerebrales. Afirma que cada función fundamental corresponde a un área definida del cerebro.

Sus teorías obtienen muchos seguidores, entre ellos, el anatomista escocés **Charles Bell,** que en 1811 publica *Idea de una nueva anatomía del cerebro* y descubre el funcionamiento de las raíces anteriores y posteriores de los nervios de la médula espinal.

En 1828 fue procesado en Londres, **Guillermo Burke,** convertido en asesino por cumplir con la creciente demanda de cuerpos por parte de los anatomistas que utilizaban sus macabros servicios de proveedor. El Parlamento, ante el escándalo por la desaparición de cadáveres de sus tumbas, en la que estaba involucrado el prestigioso médico **Sir Asley Cooper,** profesor del Guy's Hospital, aprueba un documento denominado *Acta Anatómica* gracias a la cual el gobierno permitía a los médicos realizar disecciones en los cuerpos de los ajusticiados.



Las raíces nerviosas de la médula espinal
Ilustración de Charles Bell

Los ladrones de cadáveres habían iniciado un sistemático chantaje a los anatomistas reunidos en el Club de Anatomistas, como una Institución científica, forzándolos a pagar cada vez un precio mayor por los cadáveres provistos. Curiosamente, en esa época estaba considerado un delito grave robar las posesiones con las que se enterraban a los difuntos, mientras que el castigo para los ladrones de cadáveres era insignificante.

El descubrimiento de los rayos X por **Whilheim Konrad Roentgen,** científico alemán nacido en 1845, publicado en 1896 con el título *Eine nene Art von Strahien*, transformó todos los métodos de enseñanza anatómica. Los estudiosos pudieron mirar "in vivo" los diferentes órganos; su ubicación y funcionamiento. Las viejas enseñanzas encontraron soporte o fueron desechadas por erróneas y el conocimiento científico de las partes del cuerpo convirtió a la anatomía casi en una ciencia exacta.

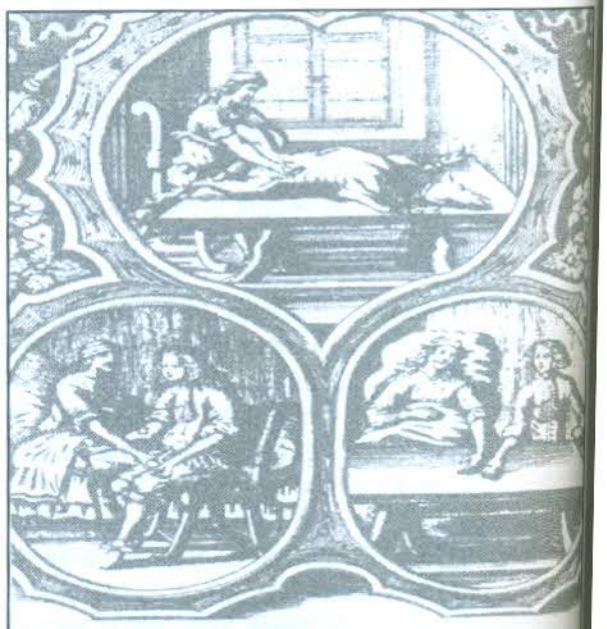
Breve historia de la investigación fisiológica desde sus inicios hasta el siglo XIX

A **Aristóteles,** se le atribuye haber iniciado los estudios fisiológicos; mientras servía de tutor a Alejandro El Grande, dedicó una gran parte de su tiempo a investigar el cómo y porqué de la respiración y circulación sanguínea viviseccionando animales y, sobre todo, se interesó en el cómo y porqué del movimiento muscular, para luego compararlo al de los seres humanos. Luego, los estudios sobre fisiología animal fueron realizados hacia el año 300 a.C. por el médico **Herófilo de Calcedonia,** quien vivisccionó los cuerpos de criminales para estudiar los movimientos del corazón. Luego, **Galeno** se acercaría al estudio de la fisiología en su condición de médico de los gladiadores que peleaban en los circos romanos y nos transmitiría sus hallazgos en un texto al que tituló *De Motu Musculorum* en el que describe con singular acierto la contracción muscular.

Conocida la anatomía de los huesos, de las cápsulas articulares y de los músculos, se comenzó a investigar sus funciones. **Fabricio de Acquapendente** estudió la fisiología de la respiración y de la voz y describió las válvulas existentes en las venas y sus funciones. Más tarde aparecería **Realdo Colombo** con sus estudios sobre la digestión.

En el Renacimiento, sería **Leonardo da Vinci** quien se interesaría en describir la mecánica del cuerpo en la bipedestación, la marcha cuesta arriba y cuesta abajo y **Alfonso Borelli**, discípulo de Galileo, médico dedicado a la investigación astrológica, aplicaría los principios matemáticos aprendidos de su maestro, para demostrar que los animales y, por lo tanto, todo ser viviente es una máquina y como tal, funciona gracias a fenómenos físicos y químicos que se producen en sus partes. Sus enseñanzas fueron seguidas por **Giorgio Baglivi** quien estableció la diferencia entre los músculos lisos y estriados.

Las teorías de Borelli y Baglivi fueron continuadas por **Francis Glisson**. Sugirió que todo tejido posee la capacidad de reaccionar a los estímulos y la denominó "irritabilidad", término que persiste hasta estos días. Más tarde, **Albrecht von Haller** fisiólogo alemán comprobaría los aciertos de Glisson. **Francesco María Grimaldi,** publicó en 1663 *Physicomatheis de lumine*, en el que afirma que los músculos producían ruidos al contraerse.



Transfusiones de sangre en el siglo XVII.

Siglo XVII
Comienzos de la fisiología moderna:

La fisiología animal moderna puede decirse que se inició cuando el médico **William Harvey** demostró la circulación de la sangre en el cuerpo en 1616, tomando como base las teorías del médico español Miguel de Servet. Se creía hasta entonces que el centro de la circulación de la sangre era el hígado en donde se mezclaba con el quilo y era llevado por las venas mesentéricas y se expandía por todo el cuerpo. Más tarde, **Niels Stensen** afirmó que el corazón era un simple músculo y no un centro del espíritu vital y se consideró entonces, el adelanto más grande sobre el conocimiento del aparato circulatorio. La circulación también fue estudiada por **Julio César Aranzio** y **Andrés Cesalpino.**

El microscopista holandés **Antonio van Leeuwenhoek** realizó las primeras descripciones de los eritrocitos y espermatozoides y el histólogo italiano **Marcello Malpighi** demostró la existencia de los capilares, con lo cual se cerraba el capítulo de la circulación sanguínea, y estudió la fisiología del riñón, el hígado y el bazo. **Gaspar Aselli** descubrió posteriormente los vasos quilíferos.

El médico inglés **Thomas Warton** demostró la existencia de la secreción salival, y el anatomista danés **Nicolaus Steno** la existencia de las glándulas lacrimales y salivares. El médico holandés **Regnier de Graaf** profundizó en los estudios sobre las glándulas mediante su descubrimiento de los folículos del ovario; también realizó estudios sobre los jugos pancreáticos y la bilis.

El médico inglés **Richard Lower** fue el primero en transfundir sangre de un animal a otro, y el médico francés **Jean Baptiste Denis** administró una transfusión a un ser humano con éxito por primera vez.

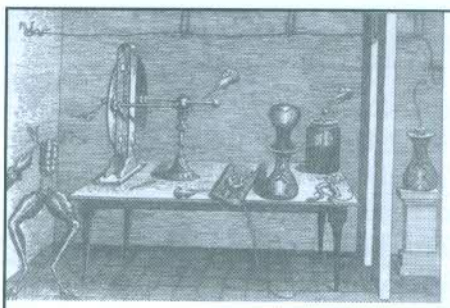
En el siglo XVII se consiguieron progresos en el estudio de la respiración. El fisiólogo inglés **John Mayow** demostró que el aire no era una sustancia única, sino una mezcla de varias sustancias, de las cuales no todas eran necesarias para la vida. El químico británico **Joseph Priestley** demostró que la proporción de oxígeno esencial para la vida animal es idéntica a la proporción de oxígeno necesaria para permitir la combustión. **Antoine Laurent de Lavoisier,** un químico francés, aisló y dio nombre al oxígeno poco después y demostró que el dióxido de carbono era un producto de la respiración.

Poco después, el químico flamenco **Jan Baptista van Helmont** desarrolló el concepto de gas y sugirió la utilización de álcalis para el tratamiento de las alteraciones digestivas.

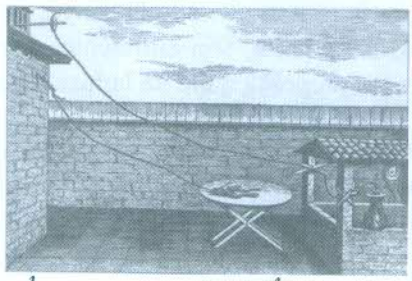
La Fisiología en el siglo XVIII:

Si la anatomía patológica estaba dominada por la figura de Morgagni, en el campo de los estudios fisiológicos este lugar le correspondió al médico suizo **Alberto von Haller.** La parte más importante de su obra es la fisiología de los vasos sanguíneos y la del sistema nervioso. Haller demostró que la irritabilidad es propiedad de todas las fibras musculares y la sensibilidad, propiedad exclusiva del sistema nervioso o del tejido muscular por el que pasan los nervios.

El fisiólogo italiano **Lazzaro Spallanzani** investigó la actividad del jugo gástrico durante la digestión; también estudió la fecundación y la inseminación artificial en animales inferiores. Fue el primero en demostrar que la fecundación no puede efectuarse sin el contacto material del espermatozoide en el óvulo, por tanto, que para imaginar la fecundación era necesario admitir la preexistencia del óvulo en el órgano genital femenino.



La electricidad «natural» de la atmósfera provoca movimientos musculares.



Experimentos con electricidad «artificial» (máquina electrizante) muestran el mismo efecto.

Gráfica en la que se muestran los "Experimentos de Galvani" Con ancas de rana preparadas.

A fines de siglo destaca la figura de **Francisco Saverio Bichat,** quien fundó un sistema de medicina basado exclusivamente en los hechos comprobados mediante el examen objetivo. Reconoció y afirmó la importancia esencial de la anatomía patológica para el estudio clínico, comprendió la importancia que tiene para la vida orgánica la diferente constitución anatómica y la consiguiente diferenciación en la función fisiológica de los tejidos que componen el organismo.

Hermann Boherhaave, considerado el maestro de la clínica médica y de la enseñanza de esta ciencia. Enseñó a examinar en primer lugar al enfermo y estudiar el mal y luego, a construir la doctrina. La inflamación, según Boherhaave deriva de un espesamiento de la sangre a consecuencia de la contracción de las arterias y de una alteración del humor sanguíneo. Sobre el origen de la fiebre afirmó que se derivaba de un aumento de la acción cardiaca y de la resistencia de los vasos capilares.

El médico italiano **Luigi Galvani** demostró en 1790 que era posible conseguir que los músculos de la pata de una rana se contrajeran estimulándolos con una corriente eléctrica al ponerlos en contacto con un arco compuesto de dos metales diferentes. Encontró su complemento en la obra de **Alejandro Volta**, el primero en descubrir las características de la corriente, y la doctrina de la corriente eléctrica es la que dio origen a todos los estudios sobre la excitabilidad fisiológica y fue la base fundamental para la comprensión de la electricidad animal.

La fisiología en el siglo XIX:

Los científicos franceses fueron los primeros en iniciar el estudio sobre el terreno experimental y entre ellos destaca **Francisco Magendie,** quien demostró la necesidad del experimento fisiológico como elemento fundamental de toda investigación. Sus estudios sobre la función del corazón, la digestión, sobre la importancia de la sangre en el origen de las enfermedades, son suficientes para situarlo en un lugar preponderante de la historia de la medicina.

Claude Bernard, a quien se lo considera el *fundador de la moderna fisiología* investigó el metabolismo de los hidratos de carbono en los seres humanos; también estudió el sistema nervioso autónomo y describió muchas de sus funciones. Su mayor contribución fue el establecimiento del principio de que los organismos vivos nunca están en reposo, sino que experimentan continuos cambios dinámicos cuyo objeto es mantener el equilibrio interno. La base de la salud, según Bernard, es el éxito del organismo en el mantenimiento de este equilibrio.

Cabe destacar al fisiólogo francés **Esteban Julio Marey**, a quien corresponde el mérito de un perfeccionamiento en la técnica para el estudio de la fisiología de la circulación y, precisamente la invención del esfigmógrafo que hace posibles estudios exactos en ese sentido.

Durante el siglo XIX se dedicó mucha atención al estudio de la fisiología del sistema nervioso. El anatomista inglés **Charles Bell** describió las funciones de los nervios motores y sensitivos; el fisiólogo francés **Francois Magendie** describió las funciones de los nervios vertebrales e investigó los mecanismos de deglución y regurgitación.

El fisiólogo francés **Fierre Flourens** investigó las funciones del cerebelo y fue pionero en la investigación fisiológica de la psicología animal, y el fisiólogo alemán **Johannes Peter Müller** demostró que las percepciones sólo estaban determinadas por el órgano sensorial que recibía el impulso sensorial.

El fisiólogo **Ernst Heinrich Weber,** descubrió que el corazón humano era estimulado por dos tipos de nervios: los que activan los latidos del corazón y los que los inhiben. Fue uno de los primeros científicos en percibir que el sistema nervioso autónomo está constituido por dos sistemas nerviosos diferentes; también investigó la mecánica de la percepción.

Durante el último cuarto del siglo XIX, el fisiólogo y psicólogo alemán **Wilhelm Wundt** fundó el primer laboratorio dedicado a la investigación de las bases fisiológicas de la psicología.

Durante los últimos años del siglo XIX y los primeros años del siglo XX, el ímpetu de la nueva ciencia denominada bacteriología condujo al estudio de la inmunidad. Las figuras más importantes en este campo fueron el naturalista ruso **Élie Metchnikoff,** que desarrolló la teoría de la fagocitosis e investigó sobre la destrucción de materiales extraños en la sangre, y el bacteriólogo y químico alemán **Paul Ehrlich** padre de una teoría sobre la formación de los anticuerpos.

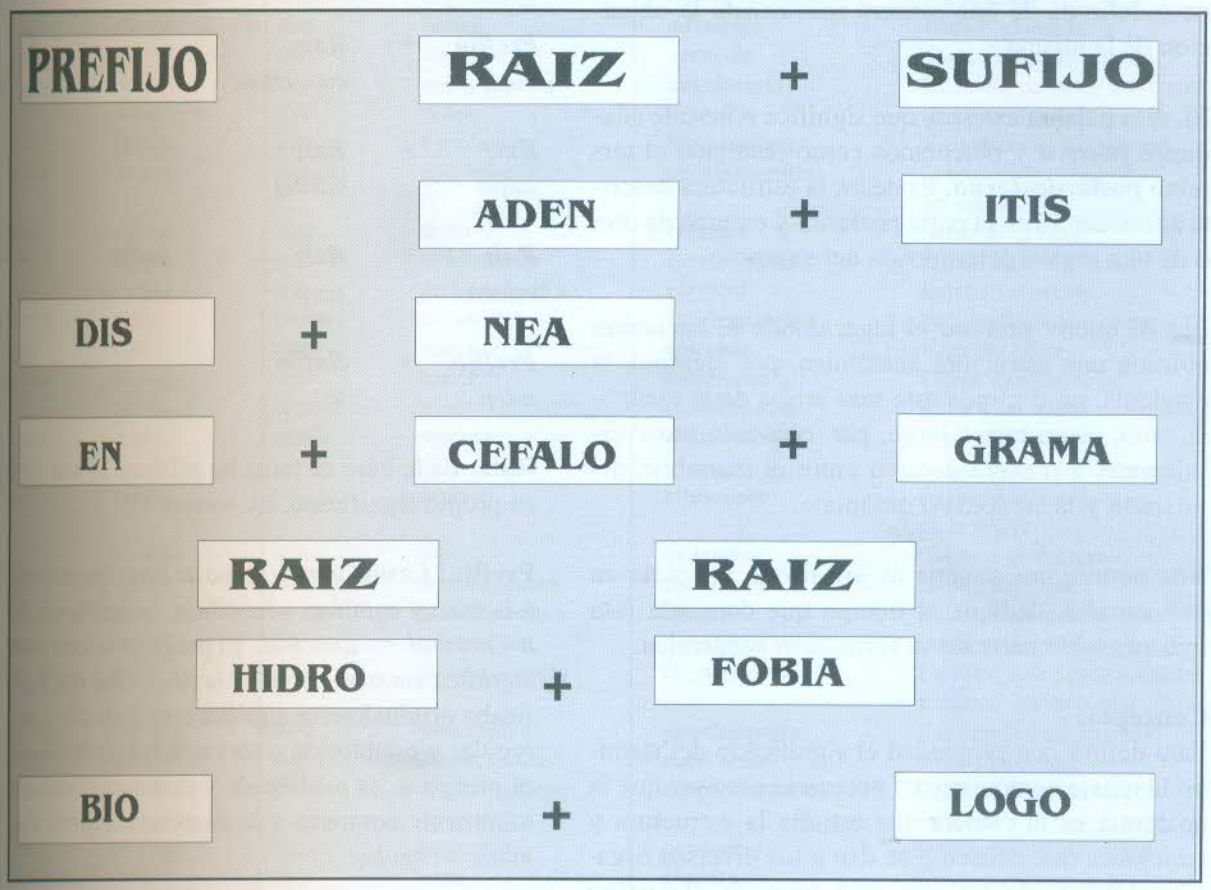
Aproximadamente en la misma época, la fisiología de las glándulas endocrinas fue investigada por el británico **Edward Albert Sharpey-Schafer,** quien demostró que un extracto de las glándulas adrenales, después denominado adrenalina, elevaba la presión sanguínea cuando era inyectado.

Varios años después, el **William Maddock Bayliss** y **Ernest Henry Starling,** descubrieron que si se inyectaba un extracto intestinal, denominado secretina, se estimulaba el flujo de jugo pancreático. Propusieron el término hormonas para denominar las secreciones que podían actuar sobre otros órganos cuando se encontraban en el torrente sanguíneo. Los estudios posteriores sobre las hormonas proporcionaron información importante sobre la mecánica del crecimiento y la reproducción.

En este siglo caben destacar los estudios sobre la fisiología de la sangre llevados a cabo por **Cohnheim** que nos llevaron a reconocer los movimientos ameboideos de los corpúsculos blancos y su paso a través de las paredes de los vasos; el descubrimiento de las plaquetas por **Julio Bizzosero;** la investigación de la materia colorante de los corpúsculos rojos y a los estudios sobre la coagulación por **Alejandro Schmidt.**

La fisiología de la circulación se perfeccionó gracias a los estudios de **Engelmann, Gaskell, Luciani** y **Fano** sobre la actividad rítmica del corazón. En este campo se destacaron los estudios de **Carlos Ludwig** y **William His,** a quien se le recuerda por su epónimo, el *has de His* y por haber promovido la unificación de la terminología anatómica en una Nómina Anatómica de aplicación universal.

Terminología anatómica
Lenguaje anatómico



Lenguaje anatómico:

Introducción:

El estudiante debe enfrentar, desde el primer día de clase y durante el transcurso de los años, textos y explicaciones dictadas por sus maestros en el que se utiliza con exclusividad el *lenguaje anatómico.*

Sus características pueden resumirse en un simple precepto: deben ser claros y precisos. En la descripción de un órgano, estructura, movimiento, posición, etc., no existe margen para la ambigüedad. La terminología anatómica es parte vital del aprendizaje de la anatomía y la medicina.

Su dominio servirá al estudiante en su proceso de formación y en su aplicación profesional y, además, es el preámbulo que lo introducirá a la terminología médica, que abarca campos más amplios.

Una parte del léxico empleado en las descripciones anatómicas es tomado del habla cotidiana, sin embargo, existe otro, conformado por la combinación de raíces, prefijos y sufijos que se originan en los idiomas latino y griego, que es necesario conocer.

Además, utiliza voces que tienen que ver con figuras geométricas asociadas a la forma o estructura de las diferentes partes del cuerpo humano, o que se refieren a proporciones en cuanto a volumen, ubicación en la que se encuentra dentro del contexto corporal, dirección que siguen en relación a otras, funciones que desempeñan dentro del organismo, etc. Ej. *Vertical, profundo, superficial, sagital, medial, proximal, piramidal, triangular, mayor, menor.*

El lenguaje anatómico está constituido por *términos simples y compuestos o combinados.* Los primeros formados por una sola palabra; los segundos por dos o más.

Los vocablos altamente especializados utilizados en las descripciones anatómicas son mucho más exactos que aquellos que utilizamos en nuestro repertorio léxico cotidiano.

Mientras se progresa en el estudio anatómico, el estudiante podrá percatarse cómo, una palabra al combinarse con otra, cambia o modifica su significado original y al producirse una nueva palabra, ésta describe con mayor precisión un determinado órgano o delimita de una manera más exacta la ubicación de la misma.

Ej. A la palabra *externo,* que significa *afuera* le añadimos *póstero* y obtenemos como resultado el término **posteroexterno.** Es decir, la estructura descrita se encuentra en la parte posterior y externa de otra o de una región determinada del cuerpo.

Ej.: Al querer precisar el lugar donde se encuentra ubicada una estructura anatómica, por ejemplo, la clavícula, no decimos está más arriba de la escápula; sino, es un hueso largo, par, colocado transversalmente, a manera de arco entre el manubrio del esternón y la escápula u omóplato.

Nos permitimos sugerir al joven que se inicia en este estudio, dedique el tiempo que demanda esta indispensable parte de su formación académica.

Concepto:
Para definir con propiedad el significado del término lenguaje anatómico, es necesario precisar que la anatomía es la ciencia que estudia la estructura y relaciones que existen o se dan a los diversos órganos o partes de las que está formado el cuerpo humano.

El lenguaje anatómico, está constituido por el cúmulo de palabras o términos que describen y definen con la mayor precisión posible, todos y cada uno de los elementos constitutivos de la maravillosa estructura, que en su totalidad es la máquina humana. Este vocabulario nos explica su origen, forma o función y con frecuencia, sus relaciones de espacio, dimensión, etc.

Estructura:
La terminología anatómica está formada por tres componentes escenciales: *raíces, prefijos y sufijos* que por regla general provienen, como ya ha quedado establecido, de los idiomas latino o griego y que pueden combinarse entre sí en todas las formas.

Prefijo en	+	***Raíz*** céfalo	+	***Sufijo*** grama
Raíz dermat	+	***Sufijo*** osis		
Prefijo *dis*	+	***Raíz*** *capacidad*		
Raíz *taqui*	+	***Raíz*** *cardia*		
Raíz *micro*	+	***Raíz*** *scop* +		***Sufijo*** *ico*
Prefijo *aden*	+	***Sufijo*** *itis*		

Raíz: Es la base de todas las palabras. La raíz tiene su propio significado. Ej. *normal.*

Prefijo: Es una letra o grupo de letras que antecede a la raíz, y cambian o modifican su significado. Ej. ***a*** *- normal = anormal.* El prefijo es la letra **a** que significa *sin* o *no.* Es decir la raíz normal que significaba originalmente algo que concuerda con el tipo regular y establecido o norma, al habérsele añadido el prefijo **a**, es modificada y pasa a significar algo totalmente contrario a su enunciado original: *anormalo, irregular.*

Sufijo: Es una o un grupo de letras que va pospuesto a la raíz y, al igual que lo hace el prefijo, cambian, modifican o amplían el significado de la misma. Ej.: *corniforme.* El sufijo en este caso está formado por la palabra ***forme*** que significan *forma.* Es decir, la raíz *carni* que significa carne, al habérsele añadido el sufijo **forme** es modificada y pasa a significar: *que tiene forma de carne.*

Notas: Los sufijos tienden a combinarse con los prefijos: Ej. *osteo-logía:* Tratado o estudio de los huesos. El **sufijo** en este caso es ***logia*** (que se deriva de logos) y significan *conocimiento, tratado.* Es decir, el **prefijo osteo** que significaba originalmente *hueso,* al habérsele añadido el sufijo logia, es modificada y ampliada y pasa a significar: *conocimiento o tratado sobre los huesos.*

Cuando un término está formado por dos raíces, ésta se denomina palabra yuxtapuesta.

Raíces esenciales:

Conocido ya el significado de la raíz en la palabra, enumeraremos algunas que en las voces médicas se utilizan con cierta frecuencia, y a continuación de cada un ejemplo del uso y significado:

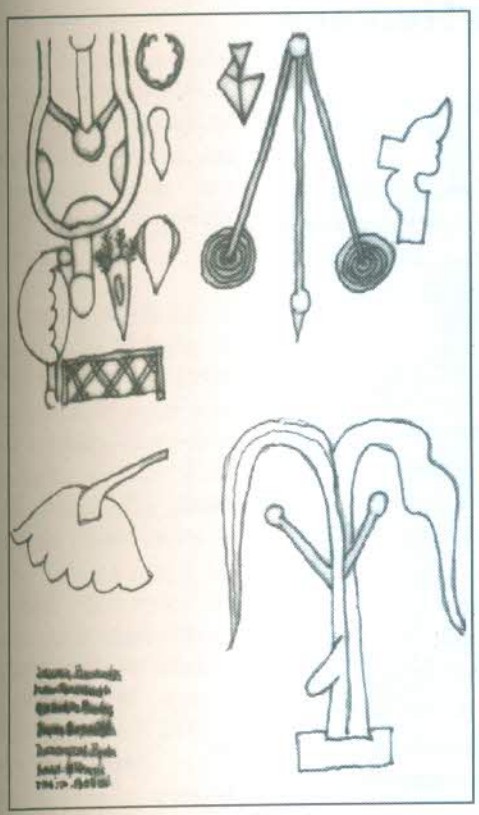
Raíz	Significado	Sufijo	Significado	Nuevo término	Significado
aden	glándula, ganglio	oma	tumor	**adenoma**	Tumor glandular
aero	aire	cele	tumor	**aerocele**	Tumor formado por aire
angio	vaso	tomía	corte, sección	**angiotomía**	Disección de vasos sanguíneos
artr	articulación	algia	dolor	**artralgia**	Dolor en una articulación
blefaro	párpado	edema	tumefacción	**blefaroedema**	Tumefacción del párpado
cardio	corazón	megalia	crecimiento	**cardiomegalia**	Crecimiento exagerado del corazón
cefal	cabeza	algia	dolor	**cefalgia**	Dolor de cabeza
cerebro	cerebro	patía	enfermedad	**cerebropatía**	Enfermedad del cerebro
cervi	cuello	al	perteneciente a	**cervical**	Relativo al cuello
cervico	cuello	uterino	del útero	**cervicouterino**	Perteneciente al c uterino
cole	bilis	cisto	vesícula	**colecisto**	Vesícula biliar
condro	cartílago	oma	tumor	**condroma**	Tumor cartilaginoso
costo	costilla	condral	relativo al cartílago	**costocondral**	Relat a cartílagos y costillas
cráneo	cráneo	metria	medida	**craneometría**	Medición de las proporciones del cráneo
cisto	vejiga	scopia	examen	**citoscopia**	Examen del interior de la vejiga
cito	citología	eritro	rojo	**eritrocito**	Célula o glóbulo rojo
dacrio	lágrima	cele	hernina, tumor	**dacriocele**	Hernia lagrimal
dactil	dedo	ar	perteneciente a	**dactilar**	Relacionado con el dedo
derm	piel	itis	inflamación	**dermitis**	Inflamación de la piel
dermato	piel	logia	estudio, ciencia	**dermatología**	Estudios sobre enfermedades y estructura de la piel
encéfalo	encéfalo	patía	enfermedad	**encefalopatía**	Enfermedad del encéfalo
enter, entero	intestino	cele	hernia, tumor	**enterocele**	Hernia intestinal
espóndilo	vértebra	listesis	desplazamiento	**espondilolistesis**	Deslizamiento de una vértebra
gastro	estómago	ectasis	dilatación	**gastrectasis**	Dilatación del estómago
glico, gluco	dulce	uría	orina	**glucosuria**	Glucosa eliminada por orina
hemat, hemato	sangre	poyesis	hacer	**hematopoyesis**	Formación de la sangre
hepat	hígado	itis	inflamación	**hepatitis**	Inflamación del hígado
hister	útero, matriz	pexia	fijación	**histeropexia**	Fijación del útero
ilio	parte alta, abierta del hueso iliaco	femoral	perteneciente al fémur	**iliofemoral**	Lo que compete al ilion y al fémur
lip, lipo	grasa	ectomia	extirpación	**lipectomía**	Extirpación de tejido adiposo
lit, lito	piedra	iasis	presencia de	**litiasis**	Presencia de piedras
mening	membrana	itis	inflamación	**meningitis**	Inflamación de las meninges
meningo	membrana	coco	bacteria de	**meningococo**	Microorganismo agente de meningitis
metr, metro	útero, matriz	itis	inflamación	**metritis**	Inflamación del útero
miel, mielo	médula	geno	producido	**mielógeno**	Originado en la médula
mió	músculo	itis	inflamación	**miositis**	Inflamación del músculo
nefr, nefro	riñon	pexia	fijación	**nefropexia**	Fijación del riñon
pneumo	pulmón	coco	bacteria	**neumococo**	Microorganismo que produce neumonía
oftalm	ojo	ia	enfermedad de	**oftalmía**	Enfermedad de los ojos
osteo	hueso	clasia	rotura	**osteoclasia**	Rotura quirúrgica del hueso
procto	recto, ano	scopia	examen	**proctoscopia**	Examen del recto
psic, psico	mente	cinesia	movimiento	**psicocinesia**	Acción cerebral súbita
piel, pielo	pelvis renal	grafía	escritura, trazo	**pictografía**	Reg. gráfico de la pelvis renal
pio	pus	geno	formación de	**piógeno**	Formador de pus
queil	labio	plastia	reparación	**queiloplastia**	Reparación plástica del labio
quiro	mano	megalia	grande	**quiromegalia**	Crecimiento de la mano
radio	rayo	fobia	temor	**radiofobia**	Temor a los efectos de rayos X
tubérculo	tubérculo	oma	tumor	**tuberculoma**	Tumor tubetculoso
viscer	órgano	ptosis	caida	**visceroptosis**	Caida de las vísceras

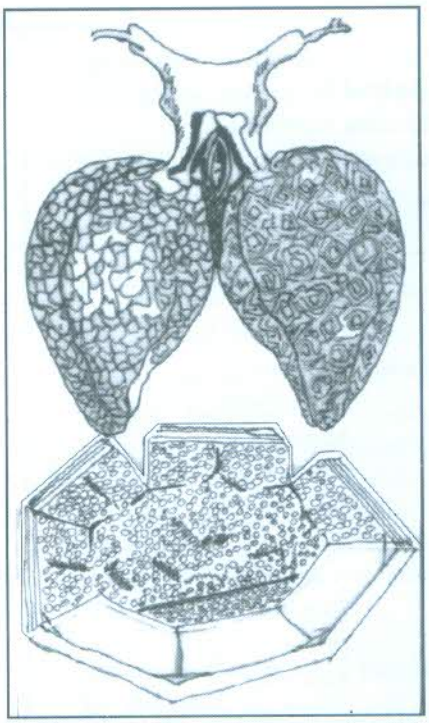
Prefijos esenciales:

Prefijo	Significado	Término	Significado	Nuevo término	Significado
ab	fuera de, hacia afuera	lactación	periodo de lactancia	**ablactación**	Cuando se deja la lactancia
a, an	sin, partícula neativa	algesia	dolor	**analgesia**	Sin dolor
ad	hacia dentro	renal	del riñon	**adrenal**	Junto al riñon
ambi	en ambos lados	dextro	mano derecha	**ambidextro**	Que usar las dos manos
anti	contra	sepsia	putrefacción	**antisepsia**	Que excluye los gérmenes
bradi	lento	lalia	hablar, lenguaje	**bradilalia**	Lenguaje lento
braqui	brazo	céfalo	cabeza	**braquicéfalo**	Que tiene la cabeza corta
co, con	junto, con	génito	relativo al nacimiento	**congénito**	Que existe desde el nacimiento
des	sin, privativo	calcificación	perteneciente al	**descalcificación**	Disminución del calcio
dia	a través, aparte	betes	ir, pasar	**diabetes**	Eliminar orina en exceso
dolico	largo, alargado	céfalo	cabeza	**dolicocéfalo**	Cabeza alargada
ec, ecto	fuera, hacia fuera	topia	lugar	**ectopia**	Fuera de lugar
endo	con, dentro, interno	crino	secretar	**endocrino**	Secreciones internas
epi	arriba	gastrio	estómago	**epigastrio**	Situado sobre el estómago
eu	bueno, normal	fonía	relativo a la voz	**eufonía**	Voz clara normal
ex	afuera, externo	pectoración	perteneciente al pecho	**expectoración**	Expulsión, por medio de tos
hemi	mitad	plejía	golpe	**hemiplejía**	Parálisis de la mitad del cuerpo
hetero	desigual, diferente	cromía	color	**heterocromía**	Diversidad de color de un sitio
hiper	más, excesivo	emesis	vómito	**hiperemesis**	Vómito incoercible
hipo	bajo, debajo	glucemia	azúcar en sangre	**hipoglucemia**	Disminución de la glucosa
in	dentro, negación	filtración	desparramado	**infiltración**	Acumulación de sustancia extra-
ña					
intra	dentro	mural	referente a la pared	**intramural**	Dentro de la pared
iso, isos	igual	termia	temperatura	**isotermia**	Igualdad de temperatura
meta	trans, más allá, cambio	plasia	formar	**metaplasia**	Cambio de un tejido en otro
multi	múltiple, muchos	para	referente al parto	**multípara**	Mujer que ha tenido varios par-
tos					
oligo	escaso, deficiente	spermia	semen	**oligospermia**	Secreción seminal deficiente
oro	boca	nasal	relativo a la nariz	**oronasal**	Perteneciente a la boca y nariz
par, para	cerca, junto, alrededor	centesis	punción	**paracentesis**	Punción quirúrgica de la cavidad
per	por, a través	cutáneo	de la piel	**percutáneo**	Método a través de la piel
post	después, atrás, detrás	necrótico	muerte de un tejido	**postnecrótico**	Después de la necrosis
pre	antes, delante de	patelar	referente a la rótula	**prepatelar**	Por delante de la rotula
semi	mitad, medio	lunar	referente a la luna	**semilunar**	En forma de media luna
supra	arriba de	escapular	referente al hombro	**supraescapular**	Arriba de la escápula
taqui	rápido, acelerado	pnea	respiración	**taquipnea**	Respiración acelerada
ultra	más allá, en exceso	virus	forma orgánica	**ultravirus**	De menor tamaño que el virus

Sufijos esenciales:

Sufijo	Significado	Término	Significado	Nuevo término	Significado
algia	dolor	gastr	estómago	**gastralgia**	Dolor de estómago
Cele	hernia, tumor	cisto	vejiga	**cistocele**	Hernia de vejiga
ectasia	expansió, dilatación	atelo	imperfecto	**atelectasia**	Expansión imperfecta
ectomía	exción	mio	músculo	**miomectomía**	Extirpación de un mioma
genia	origen, formación	pato	referente a enfermed	**patógeno**	Origen de la enfermedad
itis	inflamación	ir	referente al iris	**iritis**	Inflamación del iris
lisis	disolución, destrucción	mió	músculo	**miólisis**	Desintegración de fibra muscular
logia	estudio, tradado	neuro	referente a los nervios	**neurología**	Estudio ciencia de los nervios
megalia	crecimiento, grande	hepato	hígado	**hepatomegalia**	Crecimiento del hígado
oide	semejante a	lip	referente a la grasa	**lipoide**	Semejante al tejido adiposo
oma	tumor	adeno	glándula	**adenoma**	Tumor glandular
patia	enfermedad	mio	músculo	**miopatía**	Enfermedad del músculo
rrafia	sutura	estafilo	úvula	**estafilorrafia**	Sutura del paladar
rragia	escurrimiento	hemo	sangre	**hemorragia**	Escurrimiento de sangre
rrea	flujo	oto	oído	**otorrea**	Flujo en el oído





Representación de los órganos del cuerpo, según ilustraciones del siglo XIII

II

Anatomía humana

CNTS5RA193 L2698-30001

I

Anatomía Humana

Contenido

Anatomía humana 39

Anatomía descriptiva 40

- *Posición anatómica*
- *Ejes, secciones o cortes*
- *Términos de relación*
- *Formas anatómicas*
- *Líneas anatómicas*
- *Planos anatómicos*
- *Divisiones corporales*
- *Áreas anatómicas*
- *Cavidades corporales*

Sistemas: (resumen) 48

- *Esquelético*
- *Muscular*
- *Respiratorio*
- *Endocrino*
- *Nervioso*
- *Articular*
- *Digestivo*
- *Urogenital*
- *Circulatorio o cardiovascular*
- *Sensorial*

Aparatos y órganos de los sentidos (resumen) 56

- *Tacto*
- *Olfato*
- *Audición*
- *Gusto*
- *Visión*

Organización funcional del cuerpo humano y control del medio interno 58

- *Medio interno*
- *Sistemas de control del cuerpo*
- *Mecanismos homeostáticos*
- *Automaticidad del cuerpo*

La célula y su función 60

- *Estructura física de la célula*
- *Control genético de la función celular*
- *Control de la reproducción celular*
- *Sistemas funcionales de la célula*
- *Control de la función genética y bioquímica*

Breves nociones de embriología 67

Bresves nociones de histología 75

Autores:

Marco Chiriboga Villaquirán

Dr. Francisco Delgado

Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Distinguir y diferenciar los diferentes métodos o técnicas de acercamiento al aprendizaje de la Anatomía*
2. *Ubicar con exactitud, basado en su conocimiento de la Posición anatómica y términos de relación, las partes de las que está constituido el cuerpo humano describiendo con precisión sus formas, planos, ejes, secciones y su relación espacial con otros constituyentes anatómicos, utilizando siempre el lenguaje anatómico apropiado.*
3. *Conocer en términos generales los diferentes sistemas: Esquelético, Articular, Digestivo, Respiratorio, Urogenital, Endocrino, nervioso, con los que funciona el cuerpo humano, conocimientos que le serán* ampliados en los capítulos correspondientes.
4. Conocer en términos generales los diferentes aparatos y los órganos de los sentidos ubicados en ellos: gusto, tacto, olfato, oído y visión.
5. Tener una visión cercana de la Organización funcional del cuerpo humano, su fisiología y mecanismos homeostáticos y sistemas de control del cuerpo.
6. Saber las particularidades de los componentes de la célula y su funcionamiento

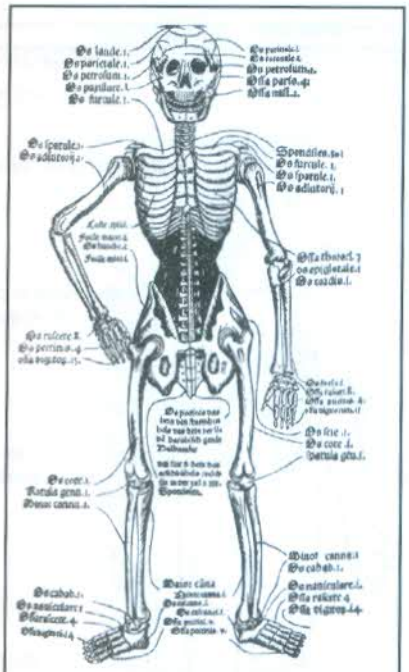
Anatomía Humana

La anatomía es la ciencia que estudia las estructuras macroscópicas del cuerpo humano. Su técnica se basa principalmente en la disección que significa *cortar, disecar, seccionar o individualizar los elementos anatómicos.*

La anatomía es uno de los pilares fundamentales de la biología. A todo organismo, por su constitución y funcionamiento se lo puede considerar una má-quina transformadora de energía y para comprenderlo es imprescindible distinguir su estructura y modalidades de construcción. Al referirse a las manifestaciones energéticas de dichos cuerpos, entra en el campo de la ***fisiología;*** al estudiar las transformaciones que han sufrido los organismos y sus com-ponentes a través del tiempo, se convierte en un instrumento útil en la especialidad de la ***paleontología.*** Así mismo, su dominio es de capital importancia en el estudio de la ***embriología,*** que no es sino parte de la anatomía del desarrollo. De manera similar, el estudio microscópico de las diferentes estructuras constituye la ***histología.***

Resumiendo lo anterior, se puede afirmar que la anatomía cumple un papel sustantivo como materia aca-démica y disciplinaria; pues, nos introduce y familiariza con la ubicación, estructura y nomenclatura de las partes que componen al cuerpo. Su estudio conduce al alumno a formarse en diferentes campos del saber: metodología de trabajo, presentación, nitidez y sobre todo honradez consigo mismo; el dominio de esta materia es la piedra angular so-bre la que se basará su futuro como profesional de la medicina.

La anatomía estudia e investiga la estructura externa y la conformación interna del cuerpo exento de enfermedades. Limitada inicialmente a la disección, que consiste en hacer incisiones, cortes y separaciones de las



Anatomía de los huesos "Del Hortus sanitus" (1499)

diferentes partes del cadáver para reconocer de éstas, la forma, posición, recorrido y caracteres físicos hasta el límite de la visibilidad macroscópica, su estudio se ha en-riquecido sucesivamente debido a:

1. La invención del microscopio y su perfeccionamiento.
2. Al descubrimiento de los rayos X.
3. A los progresos de la química orgánica.
4. Al desarrollo de las técnicas de la investigación física.

La anatomía puede ser clasificada según el método de estudio con el que se la aborda o la utilidad específica que se busca con su conocimiento. Listamos algunas de ellas:

Anatomía aplicada: De utilidad para diagnosticar y tratar enfermedades (anatomía médica).

Anatomía comparada: Estudia las diferencias y semejanzas entre el cuerpo humano y los diversos animales. Establece la naturaleza y función de los órganos y da las bases para la búsqueda de las afinidades y elaboración de las clasificaciones.

Anatomía dental: Estudio de la estructura de las piezas dentarias y las estructuras anatómicas que se relacionan con ellas.

Anatomía descriptiva o sistemática: Describe individualmente todas las estructuras que constituyen un sistema. Ej.: sistema óseo, sistema articular, sistema nervioso, sistema muscular, etc., según estudie los huesos, articulaciones, nervios, músculos.

Anatomía fisiológica o funcional: La anatomía no incluye el conocimiento de la función de los órganos; este estudio le corresponde a la Fisiología.

Anatomía macroscópica: Estudio anatómico de las estructuras sin ayuda del microscopio.

Anatomía microscópica: (Histología). Estudio microscópico de la estructura de las células de los tejidos.

Anatomía patológica: Se ocupa de describir y estudiar las enfermedades provocadas por diversas patologías.

Anatomía de superficie: Es el estudio de la forma y los relieves de la superficie corporal. Es la base de la exploración física del cuerpo y forma parte del diagnóstico clínico.

Anatomía topográfica: Algunos autores la identifican como anatomía regional y otros como anatomía médico-quirúrgica, puesto que consideran al organismo dividido en regiones; de cada región determina sus límites, y describe en forma analítica y por estratos todas las formaciones que se encuentran en ella.

Anatomía descriptiva

Posición anatómica

El término posición tiene diferentes definiciones, a pesar de que su etimología es la misma:

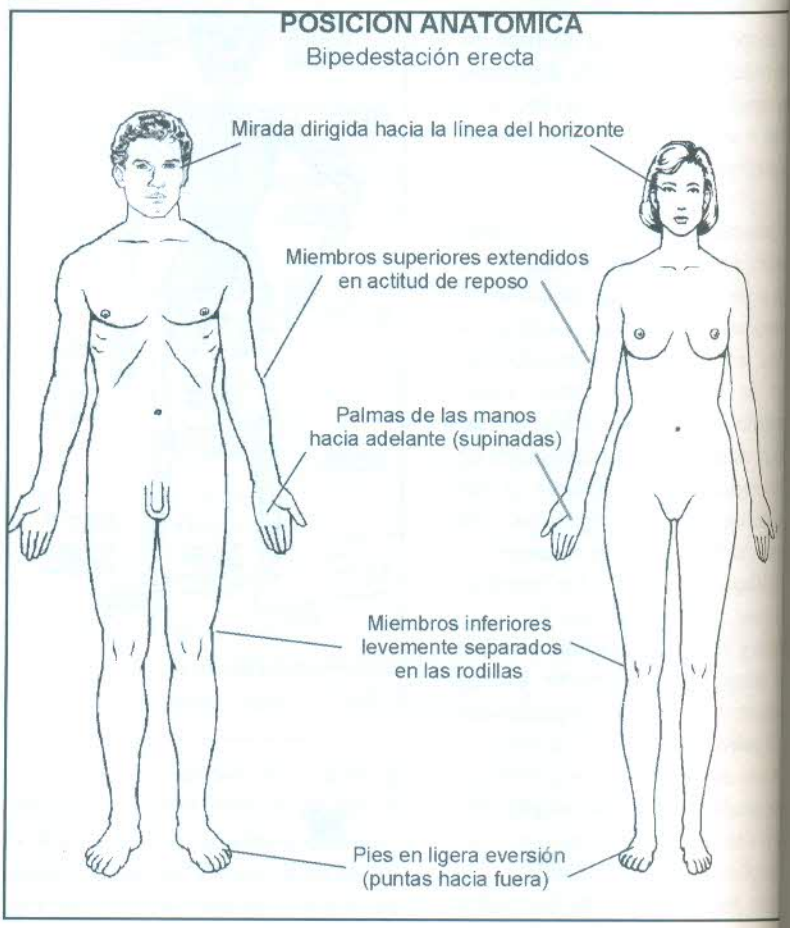
- Posición en que se encuentran las diferentes partes del cuerpo.
- Colocación del cuerpo para facilitar procedimientos diagnósticos o terapéuticos.
- En obstetricia, se entiende por posición, la relación de un punto fijo de la parte fetal con otro determinado de la madre.

El cuerpo humano, como consecuencia de su estructura articular, está condicionado para adoptar una variedad de posturas; sin embargo, para el propósito del estudio y descripciones utilizadas en anatomía, la única que se toma en cuenta, es la **posición anatómica.**

Esta posición presenta al ser humano de pie, *(bipedestación erecta)*, la cabeza a nivel y con la mirada dirigida hacia la línea del horizonte; los miembros superiores extendidos en actitud de descanso, colgando hacia abajo y pegados a los lados del cuerpo, pero con las palmas de las manos hacia adelante *(supinadas)*. Los miembros inferiores separados en las rodillas y los pies en ligera eversión *(puntas hacia fuera)*.

Aunque el paciente o cadáver se encuentren acostados sobre el dorso *(decúbito supino)*, o uno de sus lados *(decúbito lateral derecho o izquierdo)* o boca abajo *(decúbito prono)*, para su descripción, se debe ubicarlo mentalmente en la posición anatómica descrita anteriormente.

Es de notar que la colocación de los miembros superiores, requerida para complementar la posición anatómica no corresponde a la posición habitual de reposo mencionada en algunos textos, puesto que exige que los antebrazos estén rotados hacia afuera, lo que sucede a nivel de las articulaciones del hombro y del antebrazo, en consecuencia, quedan en supinación total (movimiento de rotación del antebrazo por el cual la palma de la mano se torna anterior).


POSICION ANATOMICA
Bipedestación erecta
Mirada dirigida hacia la línea del horizonte
Miembros superiores extendidos en actitud de reposo
Palmas de las manos hacia adelante (supinadas)
Miembros inferiores levemente separados en las rodillas
Pies en ligera eversión (puntas hacia fuera)

La finalidad que busca la posición anatómica, es unificar la descripción de cada órgano o estructura anatómica en su relación con el órgano o estructura con que se lo compara, iniciando su reseña desde un punto único de referencia.

La razón o lógica anatómica para haber escogido esta posición, se debe a que únicamente en esta disposición corporal, tanto los órganos internos como las estructuras externas conservan una relación específica y constante entre sí.

NOTA: Se debe mencionar que de las características adoptadas por el cuerpo humano en la posición anatómica, se deriva la totalidad de terminología o lenguaje utiliza para describir la dirección, ejes, nos de referencia, cortes, líneas, minos de relación, comparaci etc., en el estudio de la Anatom La utilización de este léxico, p feccionado a través de los años práctica y adoptado en las diferen Convenciones Internacionales Anatomía, como se ha estudiado la Historia del Lenguaje Anatómi es de vital importancia, por su p cisión y, porque es así cómo encontrarán los estudiosos en modernos libros de Anatomia Medicina. Es decir, por razones nicas y lógicas, se ha adoptado lenguaje común, Repertorio Nómina anatómica gracias al c pueden comunicarse, sin temor cometer errores: maestros, es diantes, profesionales y autores textos especializados.

Anatomía descriptiva

Planos anatómicos

Ejes

Sección o cortes

Plano:

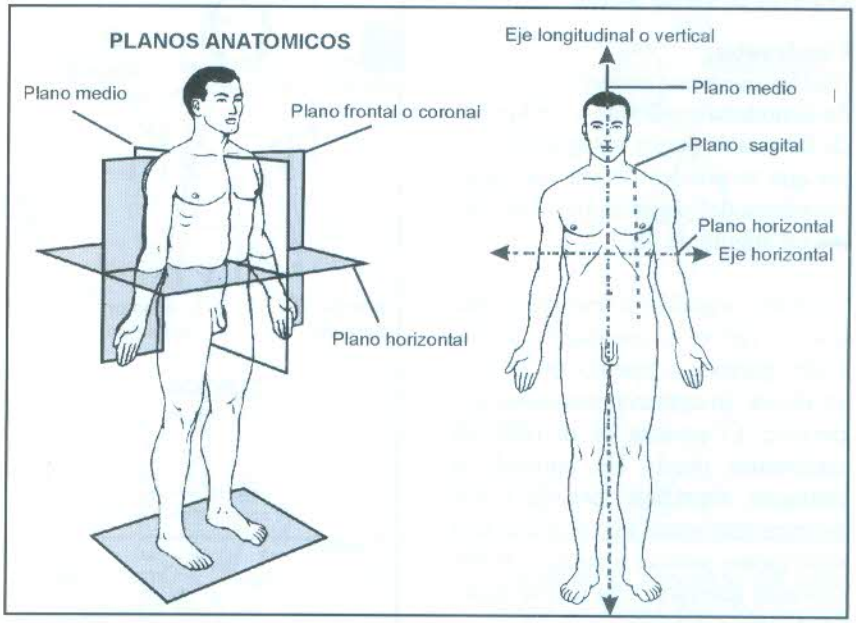
(Del lat. planus)
En anatomía, se aplica para determinar cada uno de los tres planos que se cortan en un punto y sirven para determinar la posición de los demás puntos del espacio por medio de las líneas coordenadas paralelas a sus inserciones mutuas. Al trazar esta línea en el cuerpo, nos da como resultado la existencia de tres planos principales: *medio, frontal o coronal y horizontal* y, además otros planos secundarios como el *sagital.*

Plano medio: Es la línea imaginaria que divide al cuerpo humano en sentido longitudinal, partiendo desde la cara ventral a la cara dorsal y seccionándolo en dos mitades: derecha e izquierda. El plano medio pasa por la *sutura sagital,* (sutura ubicada en la línea media de la bóveda craneal entre ambos huesos parietales), por lo que se le debería denominar *plano sagital;* pero, para mejor comprensión se ha convenido en llamar *plano sagital* a todo plano paralelo al plano medio.

Plano frontal o coronal: Línea imaginaria que cortando longitudinalmente al plano medio en ángulo recto, divide al cuerpo en dos partes: *anterior o ventral y posterior o dorsal.* Se utiliza el término frontal o coronal, puesto que la línea imaginaria pasa por la sutura coronal (línea de articulación entre el hueso frontal y los dos parietales).

Plano horizontal: Línea imaginaria que corta perpendicularmente a los planos medio y frontal y divide al cuerpo en dos partes: *superior o craneal e inferior o caudal.*

Nota: El término plano, en ocasiones se utiliza para determinar la ubicación interna o externa de un elemento anatómico. Así, podemos referimos a un *plano superficial* o a un *plano profundo.*



Otros planos: En las definiciones anatómicas, es usual encontrarnos con términos que precisan el área o zona por la cual se sitúa una determinada estructura. Cuando la zona o área es predominantemente musculosa, se dice que es un *plano muscular;* cuando predominan las estructuras óseas es un *plano óseo;* etc.

Ejes:

(Del lat. axis)
Se refiere a la línea que corre o se traza perpendicular a un plano. También se puede definir como una línea alrededor de la cual gira un cuerpo o sobre la cual giraría una estructura si estuviera en capacidad de hacerlo; línea en cuyo alrededor están dispuestas partes específicas del cuerpo.

Para mantener un sistema estandarizado, en anatomía se utilizan en calidad de coordenadas espaciales, únicamente tres ejes principales perpendiculares entre sí: *anteroposterior o dorso-ventral, vertical o longitudinal y horizontal.*

Eje anteroposterior o dorsoventral: Línea trazada en ángulo recto sobre el plano frontal del cuerpo.

Eje vertical o longitudinal: Línea perpendicular trazada en ángulo recto, sobre el plano horizontal.

Eje horizontal: Línea perpendicular trazada sobre el plano medio o sagital.

Sección o corte:

(Del lat. sectio: cortar)
Se da esta denominación al segmento resultante de dos cortes paralelos de un órgano. Término general para referirse a un segmento o subdivisión de un órgano. Para describir o visualizar las estructuras humanas, es necesario preparar *cortes o secciones* del cuerpo en diversos planos. El término *corte* es utilizado con mayor frecuencia en histología.

Anatomía descriptiva
Divisiones corporales

Para su estudio, al cuerpo se lo puede dividir por razones descriptivas en varias partes:

Cuadrantes:
(Del lat. quadrans: cuarto)
Se denomina cuadrante a cualquiera de las cuatro partes o segmentos en las que se pueden dividir las zonas circulares del organismo y que forma un ángulo de 90°.

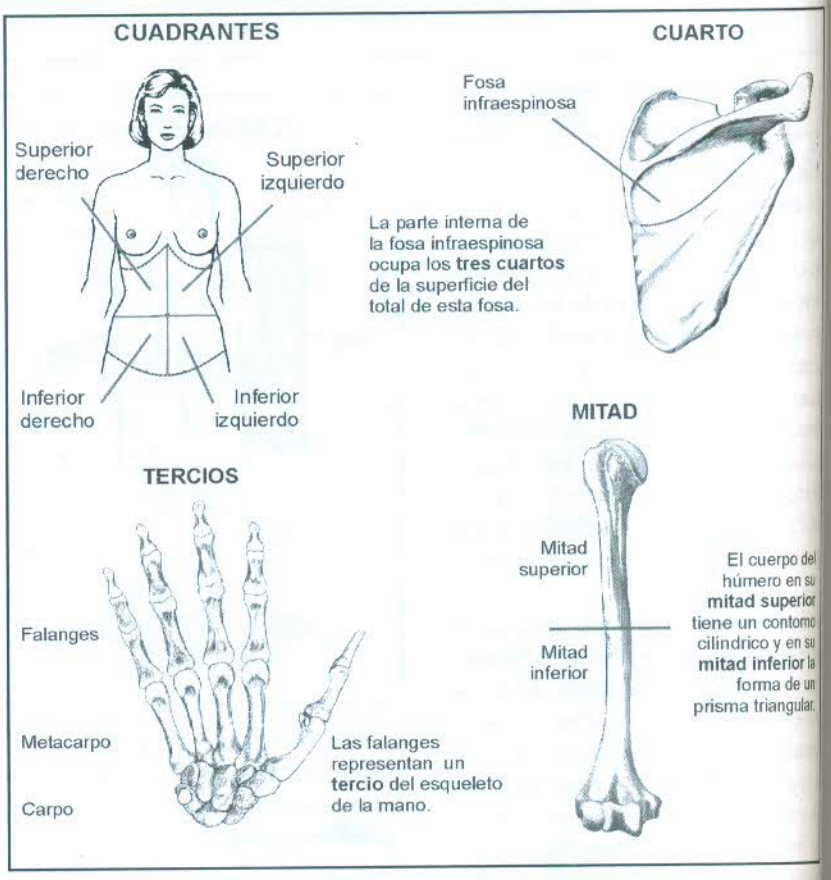
También se podría definir indicando que se refiere a cualquiera de las cuatro partes o segmentos en los que se divide imaginariamente una superficie. El sistema de división en cuadrantes puede ser aplicado a cualquier superficie, órgano o estructura anatómica que requiera una descripción precisa o permita al observador acercarse con mayor exactitud al área deseada.

Ej: En el caso de la superficie abdominal, en la que se utiliza con mayor frecuencia la segmentación en cuadrantes, esta división se emplea con el fin de ubicar con mayor precisión los órganos contenidos dentro de esta cavidad y, para su división, se toma en cuenta al ombligo como punto de intersección. Entonces encontraremos los siguientes cuadrantes: *superior derecho, superior izquierdo, inferior derecho e inferior izquierdo.*

Cuartos: *(del lat. cuadrí: cuatro)*
Este término podría considerarse un sinónimo de cuadrante y se refiere a la cuarta parte de cualquier unidad. Al igual que en el cuadrante, se obtendría: *cuarto superior e inferior y cuarto derecho o izquierdo.*

Ej.: La parte interna de la fosa infraespinosa de la escápula ocupa los tres cuartos de la superficie del total de esta fosa.

Tercios: *(Del lat, tertius: tres)*
Es cada una de las tres partes en las que se puede dividir un todo.


CUADRANTES
Superior derecho
Superior izquierdo
Inferior derecho
Inferior izquierdo
CUARTO
Fosa infraespinosa
La parte interna de la fosa infraespinosa ocupa los **tres cuartos** de la superficie del total de esta fosa.
TERCIOS
Falanges
Metacarpo
Carpo
Las falanges representan un **tercio** del esqueleto de la mano.
MITAD
Mitad superior
Mitad inferior
El cuerpo del húmero en su **mitad superior** tiene un contorno cilíndrico y en su **mitad inferior** la forma de un prisma triangular.

Ej.: Las falanges de los dedos representan un tercio del esqueleto de la mano.

En las descripciones anatómicas y con el fin de ubicar con mayor precisión o singularizar el lugar de un accidente o detalle anatómico que nos interesa: agujero, protuberancia, hendidura, canal, etc., se suele dividir teóricamente al órgano o parte estudiada en tercios. Así obtendremos:

Tercio superior: Ej.: La cara anterior del cubito es cóncava y en sus dos tercios superiores se inserta el m. flexor común profundo de los dedos.

Tercio medio: Ej.: El canal radial atraviesa el tercio medio de la cara posterior del húmero.

Tercio inferior: Ej.: El m. primer radial nace en el tercio inferior de la cresta supracondílea externa.

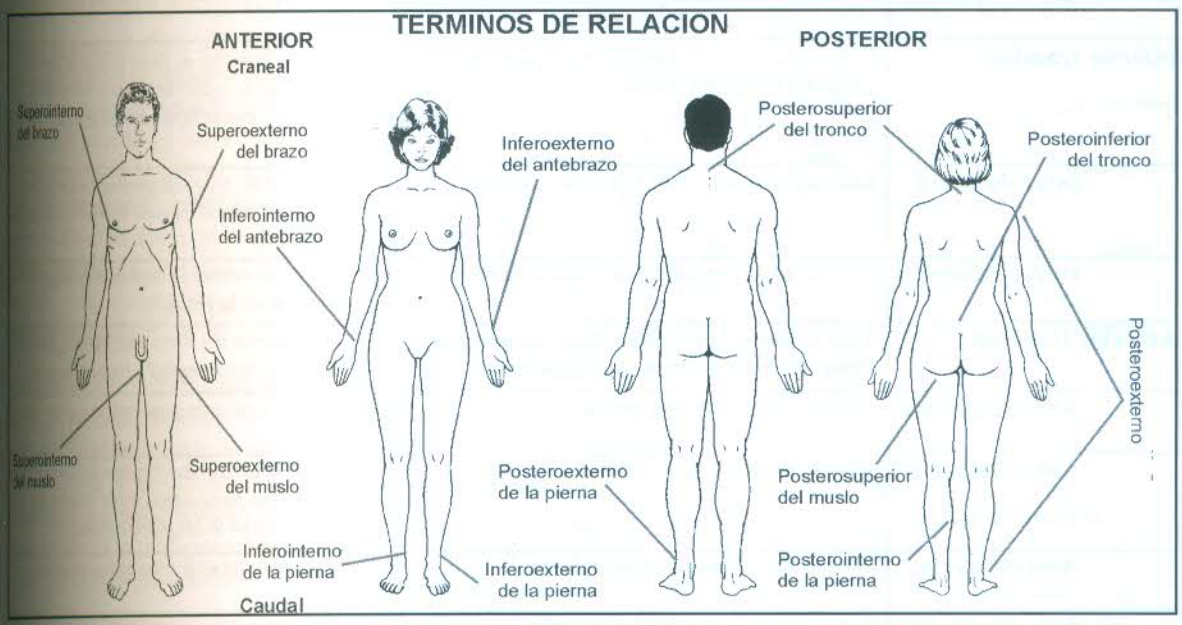
Para mayor precisión todavía, a cada uno de los tercios se lo puede describir como interno y externo.

Tercio interno y externo: Ej.: La porción más débil de la clavícula se ubica en la unión entre los dos tercios internos y el tercio externo.

Mitad: (*Del lat. meitad: mitad)*
Se refiere a cada una de las dos partes iguales en las que se divide un todo. En el caso de una estructura de tamaño menor, es preferible describirla en mitades. Así obtendríamos:

Mitad superior e inferior: Ej.: El cuerpo del húmero en su *mitad superior* tiene un contorno cilíndrico y en su *mitad inferior* la forma de un prisma triangular.

Anatomía descriptiva
Términos de relación



Los términos de relación son empleados para establecer la correspondencia de espacio o distancia que existe entre un órgano y otro o entre las distintas partes del cuerpo. Estos términos son utilizados como *términos de ubicación* o también como *términos de comparación.* Para precisar el lugar que ocupa o en el que se encuentra una estructura anatómica, es indispensable tomar como referencia la ubicación de otra.

La aplicación adecuada de los términos anatómicos evita las posibles confusiones que pueden presentarse o producirse al emplear palabras de uso común tales como: arriba, abajo, atrás, que si bien son sinónimos correctos, no ubican el área anatómica con la misma precisión que lo hace el término anatómico equivalente: *superior, inferior, posterior.*

Términos direccionales

Camino o rumbo que un cuerpo sigue en su movimiento. Línea de movimiento de un cuerpo. Estos términos son fundamentales en la descripción anatómica, ya que siempre nos estaremos refiriendo al inicio, final y trayectoria correspondiente de un elemento anatómico: venas, músculos, ligamentos, etc. Estos términos son:

Hacia arriba: *Hacia arriba* de la espina de la escápula se inserta el m. supraespinoso.

Hacia abajo: *Hacia abajo* de la espina de la escápula se in-serta el m. infraespinoso.

Hacia dentro: Las fosas orbitarias presentan *hacia dentro* la fosita troclear.

Hacia fuera: Las fosas orbitarias presentan *hacia fuera* la fosa lagrimal.

Hacia delante: La cavidad sigmoidea mayor del cubito, cóncava, va *hacia delante* como un gancho y se articula con la tróclea humeral.

Horizontal: El lig. trapezoide, se inserta en el borde interno de la porción *horizontal* de la apófisis coracoides.

Vertical: Recta o plano perpendicular del horizontal. **Ej.:** La extremidad inferior del radio es cruzada por dos canales *verticales.*

Oblicua: La cara posterior de la tibia en su porción superior presenta una cresta *oblicua.*

Paralela: El esqueleto del antebrazo se forma por dos huesos que se disponen en forma *paralela,* el cubito y el radio.

Transversal: En anatomía se interpreta como que atraviesa de un lado a otro. **Ej.:** Una ranura *transversal* separa la unión de la cara anterior del olécranon y la de la apófisis coronoides.

Términos de dimensión:

Se refiere a la longitud, extensión o volumen de una linea, una superficie o cuerpo. **Ej.:**

Grande o magno: La vena cerebral *magna* se origina por la unión de las dos venas cerebrales internas.
Pequeño: Los ganglios profundos son *pequeños* e inconstantes.
Mayor: El músculo pectoral *mayor.*
Menor: El músculo pectoral *menor.*
Largo: El fémur es un hueso *largo.*
Corto: El astrágalo es un hueso *corto.*
Grueso: El intestino *grueso.*
Delgado: El intestino *delgado.*
Calibre mayor: Las arterias tienen un *calibre mayor.*
Calibre menor: Las venas tienen un *calibre menor* en relación a las arterias.

TERMINO	CONCEPTO	EJEMPLO
Superior (craneal)	Que se encuentra más cerca al extremosuperior.	*El hombro está en una posición superior al codo.*
Superointerno:	Situado en la parte superior y hacia dentro.	*Las fibras tendinosas del m. serrato mayor terminan en una faceta que ocupa el ángulo superointerno de la cara anterior de la escápula.*
Superoexterno:	Situado en la parte superior y hacia fuera.	*La cara superoexterna de la apófisis esfenoidal es convexa.*
Inferior (caudal)	Estructura que se encuentra en la parte más alejada o distal del cuerpo.	*La inserción humeral de la cápsula articular tiene lugar en torno al cuello anatómico, salvo en la parte inferior, donde baja hasta el nivel del cuello quirúrgico.*
Inferointerno:	Situado en la parte inferior y hacia dentro.	*Los haces del m. braquial anterior terminan en la parte inferointerna de la cara inferior de la apófisis coronoides.*
Inferoexterno:	Situado en la parte inferior y hacia fuera.	*El maleólo del peroné se encuentra en la parte inferoexterna de la pierna.*
Anterior (ventral)	Todo lo que se encuentra situado delante o al frente del cuerpo o estructura anatómica.	*La parte anterior del brazo está formada por los mm. bíceps, coracobraquial y braquial anterior.*
Anterosuperior:	Situado hacia delante y arriba.	*La clavícula está en la parte anterosuperior del tórax.*
Anteroinferior:	Situado hacia delante y abajo.	*El haz anterior del lig. lateral interno de la articulación del codo va de la parte antera inferior de la tróclea a la parte anterointerna de la apófisis coronoides.*
Anteroexterno:	Situado hacia delante y hacia fuera.	*El canal radial está en la parte anteroexterna del antebrazo.*
Anterointerno:	Situado hacia delante y hacia dentro.	*El n. del pectoral menor se origina del tronco secundario anterointerno.*
Posterior (dorsal)	Que está en la parte posterior del cuerpo	*Los ríñones son posteriores al intestino.*
Posterosuperior:	Situado hacia atrás y hacia arriba.	*El m. vasto externo se inserta en la parte posterosuperior del húmero.*
Posteroinferior:	Situado hacia atrás y hacia abajo.	*El haz posterior del ligamento lateral interno de la articulación del codo se inserta por su vértice en la parte posteroinferior de la epitróclea.*
Posterointerno:	Situado hacia atrás y hacia dentro.	*De los ligs. de la articulación metacarpofalángica del pulgar, el más importante es el posterointerno.*
Posteroexterno:	Situado hacia atrás y hacia fuera.	*El lig. trapezoide tiene una cara posteroexterna.*
Lateral:	Que denota una posición más próxima al costado, que al plano medio del cuerpo.	*El dedo pulgar se encuentra en la cara lateral externa de la mano.*
Contralateral:	Que está situado o afecta al lado opuesto.	*Las dos piernas están en posición contralateral.*
Ipsilateral:	Situado en el mismo lado.	*El brazo y la pierna izquierda son ipsilaterales.*
Intermedio:	Situado entre dos partes. Equidistante entre las posiciones medial y lateral.	*El borde externo del esternón está intermedio entre las líneas media y axilar anterior del tórax.*
Interno:	Situado hacia o en el interior.	*El órgano espiral es interno en relación al oído medio.*
Externo:	Situado hacia la parte exterior.	*El radio es externo en relación al cubito.*
Central:	Que se aproxima o se dirige al centro.	*La médula se encuentra en el centro del canal raquídeo.*
Periférico:	Se refiere a todo aquello que se encuentra alrededor del centro.	*Los músculos del brazo son periféricos al húmero.*
Visceral:	Relativo a las vísceras.	*Los órganos internos de las cavidades son vísceras*
Próximal:	Se refiere a la proximidad o cercanía hacia el punto de origen de un órgano.	*La parte próximal del brazo se encuentra cerca a la axila.*
Distal:	Que se aleja del punto de referencia al origen.	*La mano es la parte distal del miembro superior.*
Superficial:	Que se encuentra más cercano a la superficie.	*El m. abductor corto es el más superficial de los músculos de la eminencia tenar.*
Profundo:	Situado más adentro, en la profundidad.	*El peritoneo parietal es la capa más"profunda.*

Anatomía descriptiva
Areas anatómicas

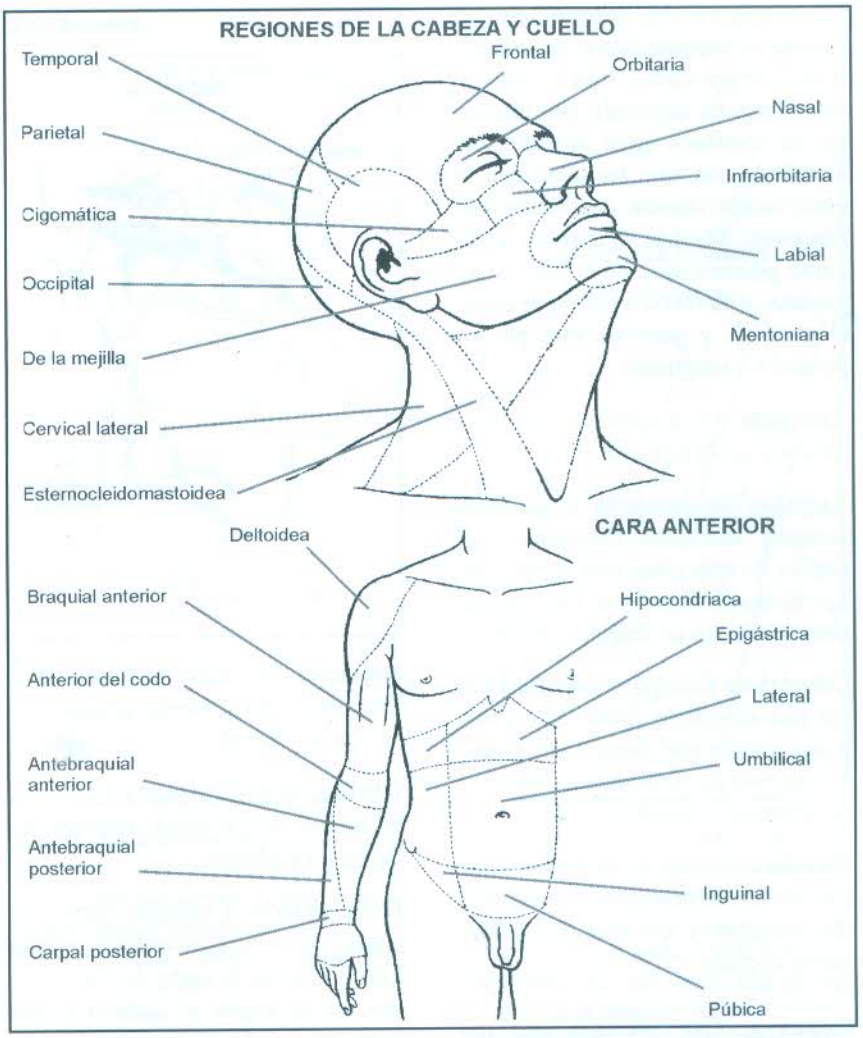
Se define como **área** a la zona delimitada de una superficie. En anatomía, con el objeto de ubicar y describir con la mayor precisión posible los órganos, accidentes o estructuras que se encuentran en determinada parte del cuerpo, se ha hecho necesario dividirlo en *áreas* perfectamente delimitadas y estas a su vez, en *zonas, partes* y *segmentos,* en las que se puede dividir al cuerpo.

Existe cierta confusión en cuanto al uso de los términos parte, porción y segmento, de tal manera que las definiremos en su orden necesario de importancia, para establecer sus diferencias, que no son otras que el tamaño, que va de mayor a menor.

Cuerpo: *(Del lat. cuerpo: todo)*
Este término se utiliza para designar a todo el organismo, y también se aplica a la porción mayor y más importante de una parte, estructura u órgano anatómico. Ej.: *El agujero nutricio de la clavícula se encuentra en el cuerpo del hueso.*

Regiones: *(Del lat. regio y onis: espacio encerrado por líneas)*
Término que se utiliza para designar áreas específicas de la superficie del cuerpo, con el fin de facilitar su estudio o ubicación. Los nombres que reciben las regiones por regla general derivan del órgano (hueso, músculo o víscera) más importante al que se encuentran cercanas. Ej.: *Región glútea, región torácica.*
Cuando se describe al cuerpo por el método de regiones corporales, es posible subdividir el área general en regiones específicas. Entonces, se forma por la *región axial* y *región apendicular.*

Zonas: *(Del lat. zona, y éste del griego zóne: cintura)*
Extensión determinada del cuerpo que cubre un área en forma de banda o franja principalmente, aún que en ocasiones puede referirse a una estructura con las características de un



círculo, cintura o cinturón, externa o interna, longitudinal o transversal. Ej.: *zona facial; zona orbicular, zona conjuntival, zona ciliar, etc.*

En ocasiones, encontraremos que algunos autores utilizan el término *zona* por el de *región,* lo cual sería aceptable siempre y cuando se refieran a un área u órgano prominente.

Parte: *(Del lat. pars, partis:parte)*
Superficie indeterminada de un todo cuyo tamaño es mayor que el de una porción. Ej.: *La cara posterior de la escápula se divide en dos partes por la espina de la misma.*

Partes del cuerpo:
Para su estudio ha sido dividido en las siguientes partes: *cabeza, tronco, abdomen, miembros superiores e inferiores.* Si se divide una estructura en tres partes, tendremos: *parte superior, media e inferior* con sus respectivas *partes interna y externa.* Ej.: *El húmero presenta un cuerpo o parte media (diáfisis) y dos extremidades: superior e inferior (epífisis)*

Segmento: *(Del lat. segmentum)*
Subdivisión de una estructura anatómica mayor o parte anatómica que puede ser cortada por líneas y dividida en partes de menor tamaño. El segmento es entonces de tamaño menor a una parte. Ej.: *Todos los dedos excepto el pulgar poseen tres segmentos óseos.*

Anatomía descriptiva
Formas anatómicas

La configuración exterior de un cuerpo, el aspecto físico de las distintas formaciones, sobre todo en osteología, es expresado por una serie de términos cuyo sentido será asimilado con más facilidad con la observación directa de dichas formaciones. Muchas se derivan de figuras geométricas, otras por su semejanza a elementos comunes como el guisante y una que otra por su parecido a un gusano. Ej.:

Alargado: *El páncreas es una glándula alargada e impar.*

Ángulos: En anatomía se usa para designar una zona triangular o el ángulo de una estructura específica. Ej.: *El borde interno de la escápula tiene forma de un ángulo abierto.*

Cilíndrico: Cuerpo sólido limitado por una superficie cilíndrica cerrada y dos planos que forman sus bases. Ej.: *El cuerpo vertebral se semeja a un segmento cilíndrico.*

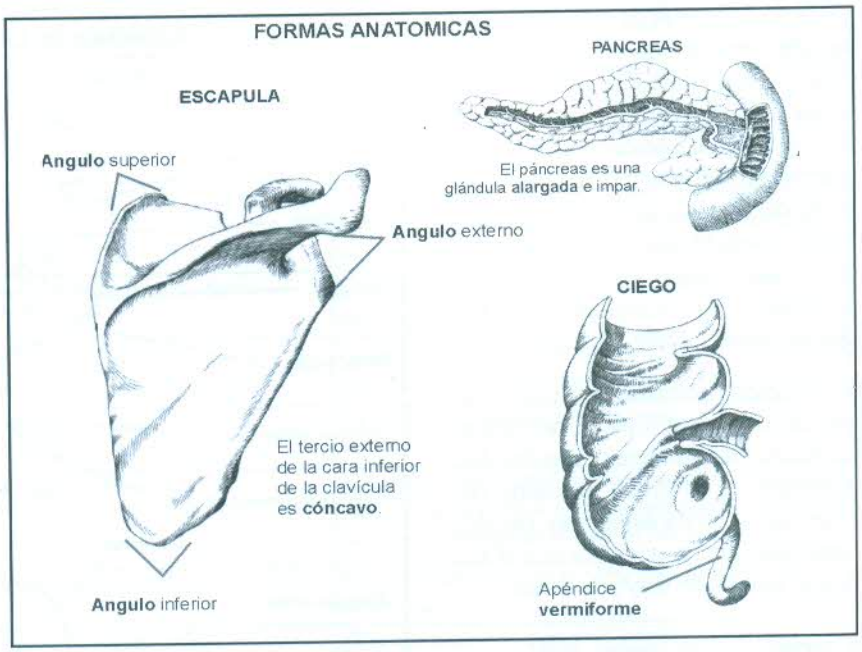
Circular: De figura de círculo. Ej.: *La cabeza del húmero está separada del troquíter y del troquín por un surco circular.*

Cóncavo: Que presenta una depresión o superficie hueca. Ej.: *El tercio externo de la cara inferior de la clavícula es cóncavo.*

Cono, conoide, conoidal: Volumen limitado por una superficie cónica, cuya directriz es una circunferencia y por un plano que forma su base. Ej.: *Ligamento conoide.*

Convexo: Más prominente la superficie en el medio que en los bordes. Ej.: *El cuerpo de la primera falange es semicilíndrico y convexo.*

Cuadrilátero, cuadrado: Figura plana cerrada por cuatro líneas rectas que forman otros tantos ángulos rectos. Ej.: *Al lig. inferior también se lo denomina lig. cuadrado.*



Deltoide: Que tiene la forma de la letra delta del alfabeto griego. Ej.: *Músculo deltoides.*

Obtuso: Romo, sin punta. Ej.: *En su mitad inferior, el borde anterior del húmero es obtuso.*

Oval, ovoide: Cualquier curva cerrada con la convexidad vuelta siempre hacia la parte de fuera, como en la elipse y, simétrica con respecto de uno o dos ejes. Ej.: *La cara inferior del atlas presenta una superficie articular ovoidea que mira hacia abajo y hacia dentro.*

Pirámide, piramidal: Cuerpo sólido que tiene por base un polígono cualquiera. Ej.: *La vaina del m. recto contiene el pequeño m. piramidal del abdomen.*

Pisiforme: Se aplica a toda forma anatómica que adopta la forma de un guisante. Ej.: *Hueso pisiforme.*

Plano: Se aplica a una superficie sin prominencias. *Ej.: El lig. palmar es cuadrilátero y plano.*

Rectángulo, rectangular: Paralelogramo que tiene los cuatro ángulos rectos y los lados contiguos desiguales. Ej.: *Las láminas vertebrales son rectangulares y aplanadas.*

Redondo: De figura circular, parecido o semejante a ella. Ej.: *La cabeza del húmero es redondeada.*

Romboide: Paralelogramo cuyos lados contiguos son desiguales y dos de sus ángulos mayores que los otros dos. Ej.: *Músculo romboides.*

Trapezoide: Cuadrilátero irregular que no tiene ningún lado paralelo. Ej.: *El trapezoide, es el segundo hueso de la segunda fila del carpo.*

Triángulo: En el lenguaje anatómico, área o espacio imaginario en el cuerpo limitado por tres lados más o menos rectos. Ej.: *El m. dorsal ancho es un músculo triangular.*

Vermiforme, vermicular: Parte anatómica que adopta la forma de un gusano. Ej.: *El apéndice vermiforme.*

Trígono: En nomenclatura anatómica se refiere a un espacio, área o estructura que adopta cierta semejanza con esta figura. Ej.: *El trígono vesical.*

Anatomía descriptiva

Cavidades corporales
Líneas anatómicas

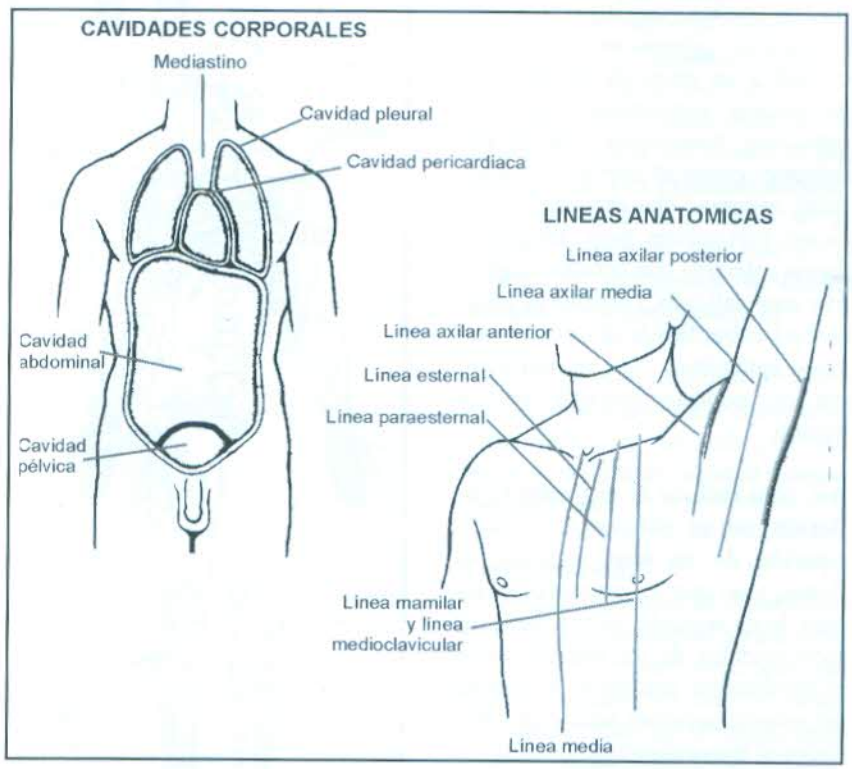
Cavidades corporales:
(Del lat. cavilas: cavidad)
Se entiende por un sitio o espacio hueco en el cuerpo o en uno de sus órganos. Un corte medio o sagital ejecutado a través del cuerpo nos revela que en su interior existen tres cavidades principales: *craneal, torácica y cavidad abdomino pélvica.*

Estas cavidades son espacios huecos de diferentes formas y tamaños y contienen en su interior diversos órganos especializados. Los nombres con los que se las identifica están en directa relación con la ubicación en la que se encuentran en el contexto del cuerpo humano.

Además, cabe mencionar que existen otras a las que podríamos denominar, *cavidades secundarias,* para diferenciarlas de las anteriores: *orbitarias, timpánicas, nasales, cavidad oral, etc.*

Líneas anatómicas:
Término utilizado para describir pliegues, surcos, límites, trazos reales o imaginarios que conectan o separan estructuras, rugosidades o crestas óseas, etc. Listaremos algunas de las más usuales en las descripciones anatómicas.

Alba o blanca: La que se sitúa en la línea media abdominal entre ambos m. rectos del abdomen y que se forma por el entrecruzamiento de las aponeurosis de las láminas de inserción de los músculos del abdomen; va desde el pubis al apéndice xifoides.
Alba cervicalis: La que se halla en la parte media del cuello en la unión de las aponeurosis de los músculos esternohioideos y esternotiroideos.
Alveolobasilar: La que va desde el punto alveolar al basión.
Anocutánea: Límite inferior del conducto anal.
Áspera del fémur: Estría rugosa sobre el borde posterior del fémur que presta inserción a numerosos músculos.



Áspera del húmero: Cara interna del húmero en donde existen unas eminencias rugosas que forman el labio externo de la corredera bicipital.
Axilar anterior, media y posterior: Las trazadas desde el borde anterior, vértice y borde posterior de la axila respectivamente hacia abajo.
Epifisaria: La que separa la epífisis de la diáfisis de los huesos largos.
Escapular: La que es posible trazar imaginariamente atravesando el ángulo inferior de la escápula a ambos lados.
Esternal: La que es posibles trazar por el eje y bordes del esternón.
Gingival: La que marca el limite entre el diente y la encía.
Iliopectínea: Línea curva en la superficie del íleon que se continúa con la pelvis para formar el límite inferior de la fosa ilíaca; también se denomina línea terminalis o innominada.
Infracostal: La que une los bordes inferiores de los últimos cartílagos costales.
Infraescapular: La que une el extremo inferior de las escápulas.
Intercondílea: La que pasa por los dos cóndilos del fémur.
Intertrocantérea: La que une ambos trocánteres del fémur.
Mamaria: La que une ambos pezones.
Medioesternal: La que pasa verticalmente por la parte media del esternón.
Oblicua de la tibia: Línea rugosa, situada en el tercio superior de la cara posterior tibia; en ella toma una de sus inserciones el músculo soleo.
Paraesternal: La que pasa verticalmente entre el borde del esternón y la línea mamilar.
Pectínea: La que se extiende desde el tubérculo pubiano hasta la eminencia iliopubiana y que sigue la rama superior del hueso pubis.
Poplítea: Cresta rugosa de la cara posterior de la tibia que da inserción al músculo poplíteo.
Suprailíaca: La que une los puntos más elevados de las crestas ilíacas.
Supraorbitaria: La que sigue horizontalmente el borde superior de la órbita.
Temporal: La que limita hacia arriba y atrás la región temporal, desde la apófisis orbitaria extema hasta la fontanela posterolateral.
Toracoabdominal: La que sigue el reborde costal a ambos lados a partir del apéndice xifoides; marca la separación del abdomen con el tórax.

Sistemas

Sistemas:

(Del lat. sistema y éste del gr. sistema)
El término sistema se aplica para de-finir a un grupo de órganos homo-géneos constituidos por una estructura histológica similar dominante, como el nervioso o muscular, sistemas que asocian sus acciones particulares para cumplir en forma colectiva una función vegetativa especializada, (vegetativa porque está subordinada al sistema nervioso autónomo), que de otra manera no podrían ejecutar por sí mismo.

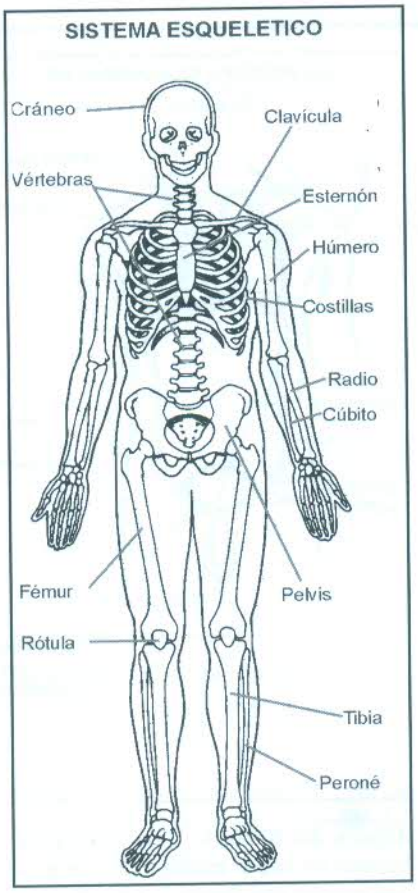
Así, para realizar el movimiento de flexión no es suficiente la participación de un sólo músculo, el flexor, sino que es necesaria la acción de un segundo, el extensor; los movi-mientos de los dos músculos al combinarse gracias a un mando del sistema nervioso autónomo, producen el movimiento de flexión.

Sistema esquelético (Oseo):

(Del gr. esqueletos: secar)

Descripción:
El esqueleto es el armazón sobre la cual se estructura el cuerpo y en él se encuentra aproximadamente de 206 a 214 huesos, algunos tan grandes como el fémur, hueso del muslo y otros tan pequeños como el yunque, huecesillo del oído medio, que cumplen una función específica y en conjunto forman el *sistema esquelético.*

Características:
El desarrollo, tamaño y forma de los accidentes óseos son resultado de varios factores de diferente tipo: genéticos, metabólicos, mecánicos, endocrinos. Las proporciones del cuerpo humano y sus dimensiones están condicionadas, de la misma manera, al grupo étnico al que pertenece el individuo, a la edad y al sexo.



Conformación:
El sistema esquelético se desarrolla a partir del mesénquima. El hueso es una forma rígida de tejido conjuntivo articulado que constituye la mayor parte del esqueleto y del cual depende la forma del cuerpo. En este sistema se encuentran, además de hueso, ciertas porciones cartilaginosas distribuidas en diferentes partes del cuerpo. Ej.: *En la nariz, los cartílagos que sirven como elementos de sostén y forman el tabique nasal.*

Los huesos contienen en su estructura millares de vasos sanguíneos y células denominadas *osteoblastos,* encargadas de producir permanentemente tejidos óseos para reemplazar a los viejos y *osteoclastos,* que son los encargados de llevar al torrente sanguíneo los desperdicios provenientes de la intensa actividad ósea.

El Sistema óseo, para su estudio, se compone de dos partes:

Esqueleto axial: Está constituido por los huesos del cráneo incluyendo los de la cara, los osículos del oído, el hueso hioides; las vértebras, las costillas y el esternón.

Esqueleto apendicular: Está constituido por los huesos de los miembros superiores, incluyendo la cintura escapular y los miembros inferiores con la pélvis.

A estas dos divisiones pertenecen además un numero variable de formaciones denominadas *huesos sesamoideos* que tienden a desarrollarse dentro de algunos tendones o ligamentos.

Funciones:

- Además de servir de armazón, dar forma y soporte al resto de tejidos del cuerpo, brinda protec-ción a los órganos que quedan comprendidos entre ellos: cráneo, el cerebro; el tórax corazón, etc.
- Actúa como centro de almacenamiento de una variedad de minerales, principalmente calcio.
- Contienen cavidades medulares esenciales para la producción de las células sanguíneas.
- Se adapta, por su acción de palancas y la relativa elasticidad de su arquitectura, para realizar una extensa variedad de movimientos.

Sistema articular

(Del lat. articulado: articulación)

Descripción

El cuerpo humano es una estructura única e inconfundible formada por una diversidad de segmentos que tienen la capacidad de movilizarse unos con relación a otros, a los que se denomina *articulaciones,* o conexiones funcionales. Una definición simplificada afirma que siempre que dos huesos se juntan, haya movimiento o no, tenemos como resultado una articulación.

Sin embargo, cabe mencionar que no todas las articulaciones fueron diseñadas para el movimiento. Así por ejemplo, las articulaciones que existen entre los huesos del cráneo; otras son temporales y están unidas por cartílago hialino, conexión que permite el crecimiento del hueso y luego desaparece.

Las articulaciones se desarrollan en el parénquima que separa los extremos adyacentes de los huesos en desarrollo. Algunos autores prefieren estudiarla como aparato articular, otros la estudian como sistema articular.

Conformación:

El sistema articular está integrado por huesos, cartílagos, ligamentos, líquido sinovial, etc.

Las articulaciones que existen en el cuerpo reciben sus denominaciones y se clasifican considerando los movimientos que realizan, su estructura, forma o ejes sobre las que se desplazan.

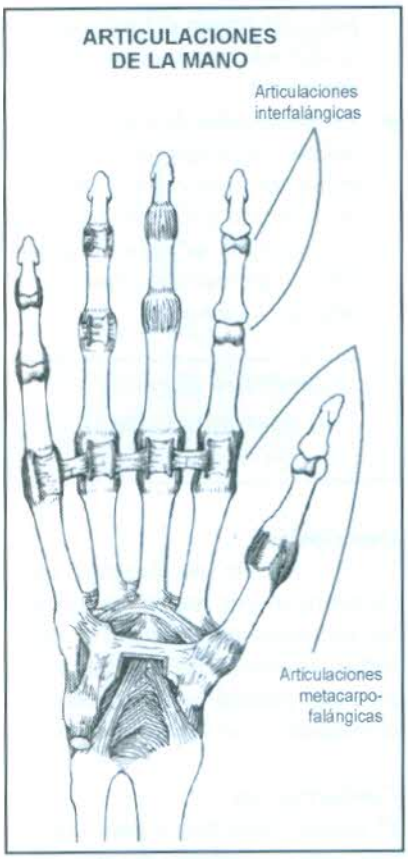
Por sus movimientos:

Sinartrosis, anfiartrosis, diartrosis o inmóviles, semimóviles y móviles.

Por su estructura:

Fibrosas, que carecen de movimiento y los huesos están unidos por tejido fibroso.

Cartilaginosas, que son ligeramente móviles y sus caras articulares están



cubiertas por cartílago hialino y unidos por fibras cartilaginosas.

Sinoviales o diartrosis, permiten una gran variedad de movimientos, como la abducción, aducción, rotación, circunducción, supinación, pronación, eversión, inversión.

Por la forma de sus superficies:

Planas: Permiten un ligero movimiento de desplazamiento.

Trocleares o trocoideas: Las que a su vez se distinguen en *uniaxil, biaxil y multiaxil,* según el tipo de eje sobre la que giran.

Condíleas: En segmentos de esfera, elipsoidales, trocoides, en silla de montar.

Funciones:

- Facilita o limita los movimientos: *flexión, extensión, abducción, aducción, elevación, descenso, supinación, pronación.*

- A través de sus cavidades articulares, permiten la absorción de sustancias nutritivas.

Sistema muscular

(Del lat. musculus: músculo)

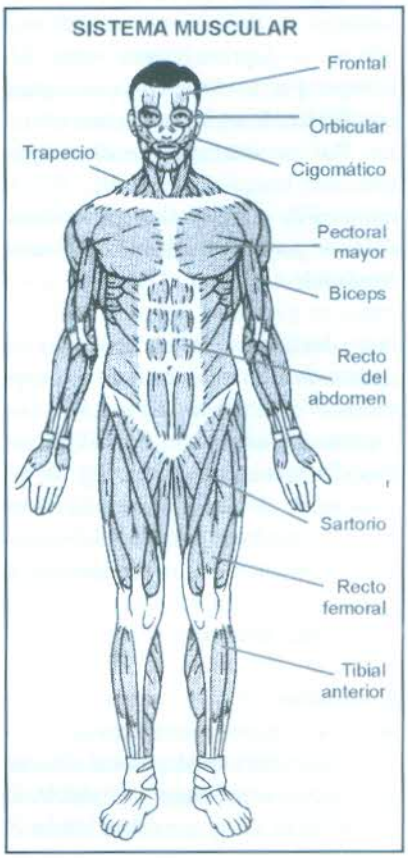
Descripción:

El músculo es un tejido del cuerpo caracterizado por su capacidad para contraerse en respuesta a un estímulo nervioso. El músculo típico es una masa de fibras musculares. Los músculos están conectados a los huesos mediante un tendón o una aponeurosis. Los primeros adoptan, por regla general la forma de un cordón redondeado, mientras que la segunda es una especie de lámina aplanada de tejido conectivo.

Algunos autores prefieren estudiar a los sistemas muscular y esquelético agrupándolos en un solo gran sistema denominado *sistema musculoesquelético*

Conformación:

El *sistema muscular* se desarrolla a partir de los mioblastos y está constituido por células especiales que forman unidades contráctiles denominadas *miofibrillas.* El tejido muscular constituye del 35 al 45% del



peso del cuerpo. Los músculos, que suman aproximadamente 600 en el cuerpo humano, se distinguen en: *esquelético, cardiaco y liso.*

- **Músculo liso:** Se encuentra en muchas vísceras y en todos los vasos sanguíneos hasta arteriolas y vénulas.
- **Músculo cardiaco:** Se encuentra únicamente en el corazón y con sus movimientos bombea la sangre de éste.
- **Músculo esquelético:** Toda la masa muscular del cuerpo, excepto los antes mencionados, se compone de musculatura esquelética. Se contrae cuando recibe un estímulo, y carece de la automaticidad propia del músculo cardiaco o liso.

Los músculos se clasifican de acuerdo a sus características:
Por su acción: Los músculos se denominan *flexores o extensores;* cuando disminuyen o aumentan el ángulo de una articulación, *abductores o aductore,* cuando separan o aproximan el hueso de la línea media. *Rotadores,* cuando hacen gi-rar un miembro o uno de sus segmentos sobre un eje; *elevadores o depresores,* según que eleven o depriman una parte del cuerpo. *Por la dirección que siguen sus fibras:* Recto, transverso, oblicuo. *Por su ubicación en el cuerpo,* articular, braquial, tibial, etc. *Por el número de cabezas,* bíceps, tríceps. *Por su forma,* cuadrado, trapecio, romboideo.

Así, decimos que un músculo es *aplanado y ancho* cuando protege ciertas cavidades. Ej.: *Los mm. anchos del abdomen.* Son *elípticos,* cuando rodean aberturas. Ej.: el *m. orbicular de los labios.* Es *fusiforme,* cuando el músculo debe centrar su potencia en un tendón más o menos largo para aumentar la fuerza de los movimientos.

Funciones:

- Las acciones que ejerce un músculo están supeditadas al sitio de inserción proximal y distal. A la primera se la considera como el punto de origen del músculo y a la segunda, como el punto móvil del mismo.
- Es responsable de los movimientos y funciona individualmente en unos casos y en otros, en conjunto y coordinación con los sistemas articular y esquelético, formando entonces el *aparato locomotor.*

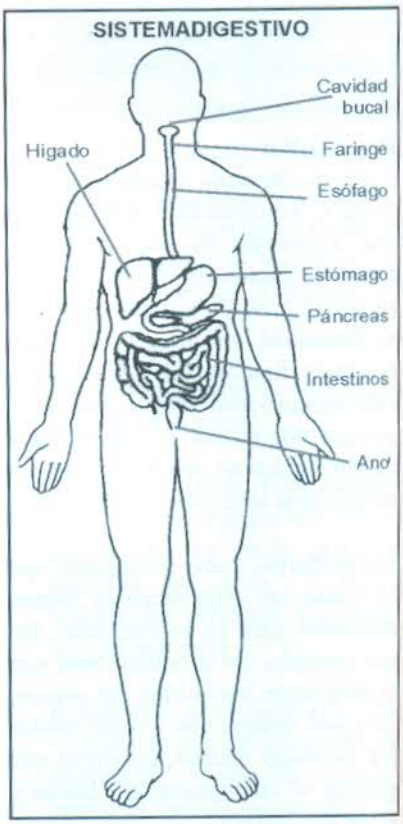
Sistema digestivo o gastrointestinal:

(Del lat digestio-onis)

Descripción:
Es el conjunto de órganos que transforman por medios químicos los alimentos ingeridos por el individuo, en sustancias solubles simples que pueden ser absorbidas o eliminadas si no son asimiladas.

Conformación:
El sistema digestivo o gastrointestinal está conformado por dos segmentos: *canal alimentario y órganos accesorios.*

Canal alimentario o tracto gastrointestinal: Es una especie de tubo continuo que discurre a lo largo de la cavidad ventral del cuerpo y se extiende desde la boca hasta el ano a través del cuello y toda la longitud del tronco. Mide aproximadamente nueve metros de largo y se divide en varios segmentos:
Cavidad bucal: Contribuye al proceso de digestión por la masticación de los alimentos y su mezcla con la saliva secretada.
Faringe: Es una especie de ves-tíbulo que se estrecha de arriba abajo y en el cual se cruzan las vías respiratoria y alimenticia.
Esófago: Está ubicado entre la faringe y el estómago; termina en el orificio cardiaco del estómago.
Estómago. Es el segmento más dilatado del tubo digestivo, si-tuado entre el esófago y el duodeno.
Intestino delgado: Es un tubo enrollado que se extiende desde el píloro hasta el ciego.
Intestino grueso: Se extiende desde la terminación del íleon hasta el ano.



Recto: Principia a la altura de la III vértebra sacra y desciende por delante del sacro y cóccix, hasta el diafragma de la pélvis y se continúa con el canal anal.

Órganos accesorios:
Dientes: Participan en los procesos de masticación y fonación.
Lengua: Órgano que se relaciona con la masticación y participa en la formación del bolo alimenticio.
Glándulas salivales: Convierten el alimento ingerido en bolo e inician el proceso de la digestión.
Vesícula biliar y páncreas: Participan en la transformación química de los componentes del bolo.

Finalmente, los componentes del *aparato excretor* que vacían sus secreciones al exterior.

Funciones:

- Se ocupa de digerir el alimento y convertirlo en sustancias aptas para la absorción para que pueda ser asimilado por el cuerpo con mayor eficiencia, formando tejidos y generando energía. Se encarga de la excreción de los residuos de desecho.

Sistema respiratorio:

(Del lat respiratio-onis: respiración)

Descripción:
La combinación de funciones y estructuras de los órganos que conforman el sistema respiratorio permiten el intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y las células del cuerpo.

Conformación:
El sistema respiratorio está constituido por: las *vías respiratorias, y los pulmones.*

Vías respiratorias:
Nariz: Sobresale de la cara como una eminencia piramidal triangular, en cuya base están las ventanas nasales.

Laringe: Conecta la faringe con la tráquea. Los pequeños músculos que se encuentran sobre los ligamentos, al contraerse, modifican la posición de las piezas cartilaginosas e intervienen en la respiración.

Faringe: Ya descrita por pertenecer a las vías respiratorias y al canal alimentario.

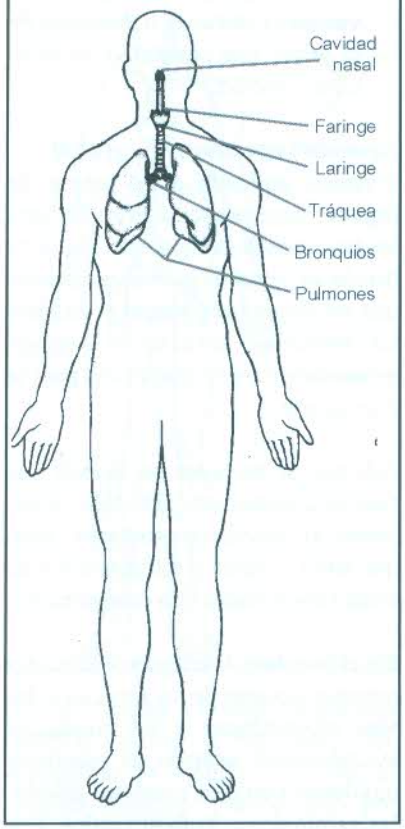
Tráquea: Es la continuación de la laringe y termina en el tórax. Es un conducto más o menos cilindrico que se desplaza con los movimientos de la laringe y la respiración.

Bronquios: Se extienden de la bifurcación de la tráquea al hilio del pulmón correspondiente.

Pulmones:
Son órganos de consistencia blanda y elástica, de aspecto esponjoso. Ocupan las regiones pleuropulmonares de la cavidad to-rácica, dispuestas a los lados del tabique mediastinal.

A estas estructuras se debe agregar la *pleura,* como serosa de los pulmones y la musculatura respiratoria que, al modificar los diámetros de la cavidad torácica, interviene activamente en el proceso mecánico de la respiración.

SISTEMA RESPIRATORIO



Entre estos órganos se encuentran algunos que participan en otras funciones, por ejemplo, las fosas nasales en el olfato.

La *región olfatoria* está circunscrita a la concha superior y la parte adyacente del septo, cubierta por una túnica mucosa que contiene los receptores del olfato y se la describe con los *órganos de los sentidos.*

Funciones:

- En la *respiración externa* se produce el intercambio de oxígeno mediante la inspiración y, dióxido de carbono entre la sangre y el aire exterior mediante la espiración, es decir, provee oxígeno al organismo y elimina el CO^2.
- La *respiración interna* se refiere al intercambio de gases que se produce entre la sangre y tejidos del cuerpo.
- Es fundamental en *la fonación,* fenómeno que se produce en la laringe.

Sistema urogenital o genitourinario:

(Del griego ouro: orina y del lat. genitallis)

Descripción:
Se da el nombre de *sistema urogenital o genitourinario* cuando se considera en conjunto a los órganos de la reproducción y a los órganos implicados en la producción y excreción de la orina. El *sistema urinario* es un complejo de estructuras macroscópicas destinadas a eliminar del plasma sanguíneo los productos finales del metabolismo, mantener la homeostasis acidobásica y el volumen de agua en el organismo, lo que es indispensable para la vida.

Algunos autores prefieren estudiarlo separadamente y lo dividen en *aparato urinario* y *aparato reproductor;* sin embargo, es necesario señalar que los órganos urinarios y genitales guardan una estrecha relación desde el punto de vista anatómico y embriológico, razón por la cual es preferible clasificarlos como uno solo, esto es, *sistema urogenital.*

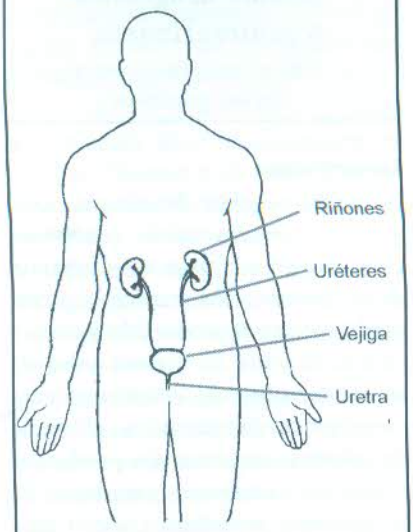
Conformación:
Aparato urinario:
Conjunto de órganos que producen y excretan orina, el principal líquido de desecho del organismo.

Está conformado por *dos ríñones* situados en el espacio retroperineal, a cada lado de la columna vertebral. En ellos se forma la orina y se originan las *vías urinarias.* Estas están constituidas por: los *cálices menores y mayores* que forman la *pelvis renal;* el *uréter,* un conducto irregular de unos 12 cm de longitud, que se extiende de la pelvis renal a la vejiga y es el colector de la orina; y, la *uretra.*

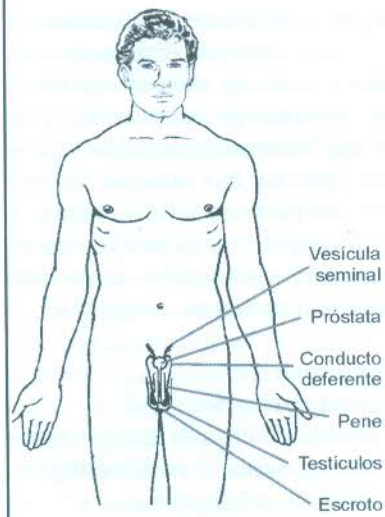
Se distinguen una *uretra femenina* y otra *uretra masculina.* En la mujer se trata de un conducto que parte de la vejiga y termina en el vestíbulo. En el hombre, por su parte se extiende desde la vejiga hasta el extremo final del pene.

CNT85RA193 L2598-80001

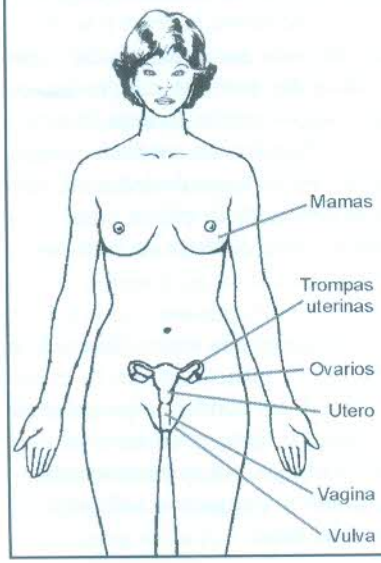
SISTEMA UROGENITAL



APARATO REPRODUCTOR MASCULINO



APARATO REPRODUCTOR FEMENINO



Funciones:

- Eliminación de residuos, a través de la micción o descarga de la orina, que constituye su principal función.

Aparato reproductor o genital: Término aplicado a un grupo de órganos necesarios o accesorios para los procesos de la reproducción. Está divido en *órganos genitales internos* que producen las gónadas y secretan las hormonas sexuales y *órganos genitales externos* que sirven para la copulación.

Además, se incluyen las *mamas* que funcionalmente son glándulas accesorias al sistema reproductor, aunque embriológica y estructuralmente están relacionadas con el tegumento.

En el hombre, los *órganos genitales internos* constan de los testículos, las vías espermáticas y los conductos eyaculadores; además de glándulas auxiliares como la próstata, glándulas seminales y bulbouretrales. Los *órganos genitales externos* son el pene y el escroto.

En la mujer, los *órganos genitales* comprenden el útero, conductos uterinos, ovarios, vagina y la vulva conformada por los labios menores y mayores, clítoris, himen y monte de Venus.

Funciones:

- **En el hombre:** Los conductos que se originan en los testículos descargan su contenido (espermatozoides) directamente al exterior por la uretra.

- **En la mujer:** Este sistema de conductos está separado del *sistema urinario.*

  Los dos conductos que en la vida fetal existen independientemente se fusionan y forman el útero, en el cual el óvulo fecundado se desarrolla y transforma en feto y la vagina, estructura diseñada para el coito.

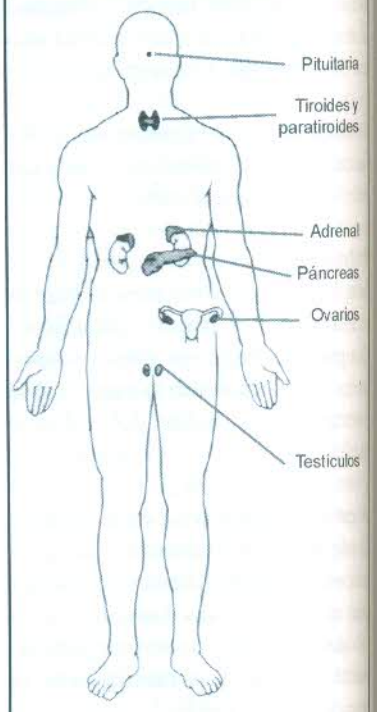
Sistema endocrino:

(Del griego endo, endon: dentro)

Descripción:
Es el conjunto de órganos y tejidos del organismo encargados de producir y liberar en la sangre o la linfa un tipo de sustancias llamadas *hormonas,* que tienen un efecto específico sobre otro órgano o parte de él. Cabe notar que los órganos que conforman el *sistema endocrino,* en muchos casos se encuentran ubicados en áreas del cuerpo muy distantes entre sí, como el hipotálamo con relación a las gónadas y se los estudia en forma separada. La mayor parte de estos órganos corresponden a los aparatos digestivo y genital. El sistema endocrino está íntimamente enlazado con el *sistema nervioso central,* modulándose de forma recíproca.

Conformación:
Está compuesto principalmente por glándulas que han perdido su relación con el epitelio de origen. No poseen conductos excretores y vierten su secreción, llamada *hormonas,* directamente a la sangre. Está provisto de abundante riego sanguíneo.

SISTEMA ENDOCRINO



el que, además de llenar sus requerimientos metabólicos, es utilizado para transportar hacia el torrente sanguíneo productos de secreción.

Los órganos que tienen una función endocrina son: la *hipófisis, glándula o cuerpo pineal* de localización intracraneana, las *glándulas tiroidea y paratiroidea* situadas en el cuello, el *timo,* que se halla en el mediastino superior y las *glándulas suprarrenales* localizadas retroperitonealmente en el abdomen.

Algunos órganos producen secreciones tanto endocrinas como exocrinas y se las considera *glándulas mixtas.* Entre ellas, cabe mencionar al riñón, las gónadas, y el páncreas, cuya porción endocrina constituye las *ínsulas endocrinas.* El intestino delgado y el estómago también secretan sustancias de tipo hormonal.

Funciones:

- Participa en casi todas las actividades metabólicas fundamentales del organismo.
- Regula el crecimiento, desarrollo y las funciones de muchos tejidos del organismo.

Sistema circulatorio o cardiovascular:

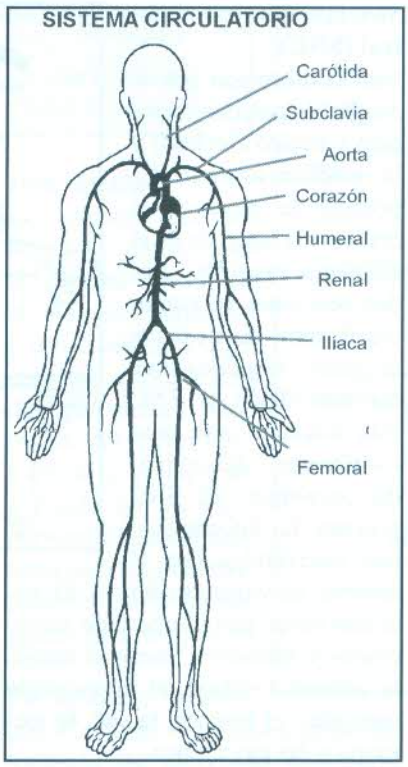
(Del lat. circulatio:circular)

Descripción:

Al conjunto de órganos que permiten la libre circulación de la sangre y la linfa por el cuerpo se le denomina *sistema circulatorio vascular.* El *sistema cardiovascular* es el responsable de la oxigenación y lleva oxígeno y sustancias nutrientes a todos los tejidos del cuerpo. Mediante complejos mecanismos de control homeostático, se carga de anhídrido carbónico y metabolitos, asegurando la constancia fisicoquímica de las células y del líquido intercelular.

Conformación:

Está constituido por dos sistemas: el uno, el sistema *circulatorio vascular* propiamente dicho conformado



por el corazón y vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) que transportan la sangre; y el otro, el *sistema linfático* conformado por los ganglios y vasos linfáticos, que transportan la *linfa,* líquido transparente o ligeramente amarillo compuesto principalmente por leucocitos que se encuentra en los tejidos del cuerpo.

Sistema circulatorio vascular:

Las funciones biológicas de las células y los tejidos de todos los órganos se mantienen activos, gracias a lo que podría compararse a un complicado, pero eficiente *sistema de transporte* o *sistema de conducción,* que utiliza como vías de comunicación las redes de vasos sanguíneos y linfáticos distribuidos por todas las regiones del cuerpo.
El sistema circulatorio vascular, a su vez, cuenta con dos subsistemas para cumplir su tarea: el *sistema arterial y* el *sistema venoso.*

Funciones del sistema vascular:

- Transporta en su caudal gases, sustancias nutritivas, hormonas, sustancias de defensa, calor, restos metabólicos, etc.
- Proporciona nutrientes y oxígeno a los tejidos del cuerpo.
- Elimina los productos de deshecho del metabolismo celular.
- Mantiene el equilibrio interno del cuerpo y regula su temperatura.
- Protege al cuerpo contra las infecciones

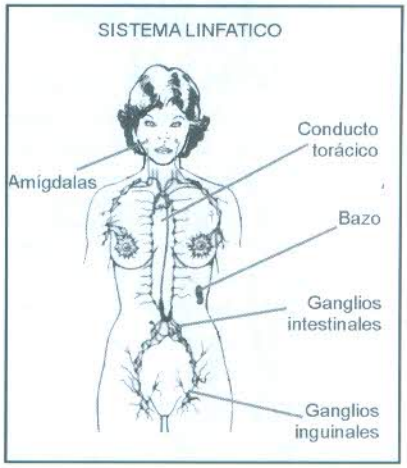
Sistema linfático:

Está constituido por una vasta red de *vasos linfáticos,* plexos o capilares, ganglios, agregaciones de tejido linfoide (en el tubo digestivo) y linfocitos circulantes.

También se considera integrantes del sistema linfático a otros órganos constituidos por un tejido similar; de entre ellos, el más grande e importante es el *bazo,* órgano linfático interpuesto en el torrente sanguíneo.

Funciones del sistema linfático:

- Tiene una importancia primordial para el transporte hasta el torrente sanguíneo de lípidos digeridos procedentes del intestino.
- Elimina y destruye sustancias tóxicas, y se opone a la difusión de enfermedades a través del cuerpo.
- Los capilares linfáticos son los encargados de recoger los líquidos tisulares y verterlos en el torrente sanguíneo.
- Los ganglios o glándulas filtran los materiales tóxicos e infecciosos y los destruyen.



Sistema nervioso:

(Del lat. nervus)

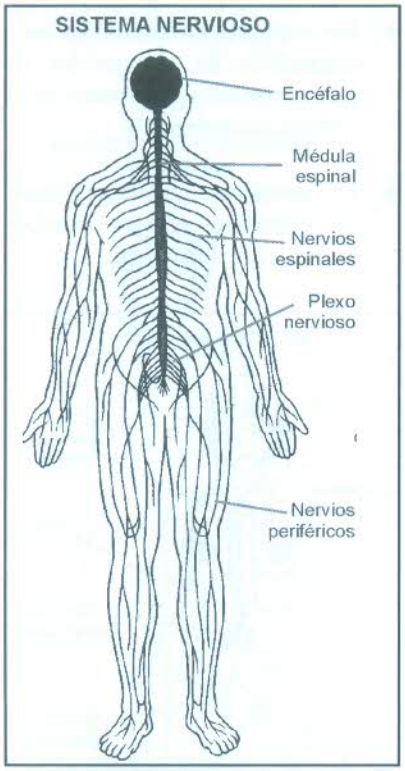
Descripción:
Es el conjunto de elementos que están relacionados de una u otra manera con la recepción de estímulos, transmisión de impulsos nerviosos o la activación de los mecanismos de los músculos. Se divide en *sistema nervioso central (SNC) y en sistema nervioso periférico (SNP)*

Anatomía y función:
Está conformado por dos tipos de células especializadas a las que según su función se denominan:

- **Células receptoras:** Receptan los estímulos internos y externos que afectan al organismo.

- **Células conductoras:** Los elementos conductores están representados por las *neuronas,* capacitadas para ser estimuladas, por lo que se las considera *unidades de recepción y emisión* que transfieren información de una parte a otra del organismo.

Impulso nervioso: Es la respuesta específica que emite la neurona.



Sistema nervioso central (SNC):
Está conformado por el *encéfalo* (cerebro, cerebelo y tronco cerebral) y la *médula espinal.* La primera se aloja en el cráneo y la segunda en el conducto raquídeo. Las dos porciones se comunican entre sí mediante el *bulbo raquídeo* que las une. Todo el SNC está envuelto por unas membranas denominadas *meninges.* El SNC procesa la información que intercambia con el sistema nervioso periférico. El encéfalo dirige gran número de sensaciones y funciones, como el sueño, la actividad sexual, el movimiento muscular, el hambre, la sed, la memoria y las emociones.

La médula espinal contiene fibras nerviosas procedentes del encéfalo y actúa como una terminal de conexión y desconección del sistema nervioso periférico.

Sistema nervioso periférico (SNP):
Está formado por el conjunto de nervios que salen de la médula o del tronco encefálico y se ramifican y distribuyen por todo el organismo, inervando a todas las estructuras del cuerpo. Los que funcionan bajo el control de la voluntad se denominan *nervios raquídeos o espinales* (si nacen en la médula) o *nervios craneales* (si nacen en el tronco encefálico); los que funcionan con independencia del control de la voluntad forman el *sistema neurovegetativo o autónomo.*

Sistema neurovegetativo o autónomo: (SNA):
Es la parte del SNP que mantiene relación entre los centros superiores y las visceras; también se lo denomina *sistema motor (eferente) o vegetativo involuntario.* Lo constituyen fibras motoras que conducen los impulsos nerviosos hacia los órganos situados en las diferentes cavidades del cuerpo, como el estómago. Regula las función cardiovascular, respiratoria, endocrina y otros procesos automáticos. Se divide en dos secciones con funciones antagónicas y puntos de origen diferente en el SNC: son el *simpático* y *parasimpático.*

Simpático (toracolumbar): Estimula las actividades expresadas en estados de emergencia: *lucha, miedo y fuga.* Secretan noradrenalina y producen vasoconstricción periférica, aceleración del ritmo cardiaco, dilatación de las arterias coronarias, broncodilatación e inhibición del peristalismo.

Parasimpático (craneosacro): Causa efectos opuestos al anterior y prepara al organismo para la *alimentación, digestión, reposo.* Secreta aceticolina y produce vasodilatación periférica, inhibición cardiaca, broncoconstricción y estimulan el peristalismo.

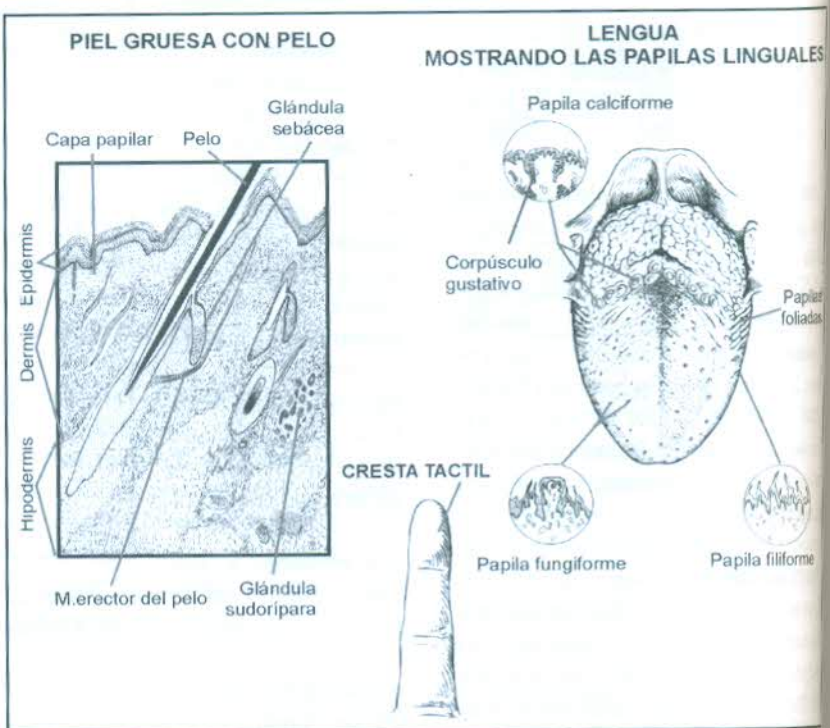
Peristalismo son las contracciones coordinadas del músculo liso que fuerzan el desplazamiento de los alimentos a través del conducto digestivo, la bilis a través del conducto biliar y la orina a través de los uréteres.

Red nerviosa:
Está conformada por nervios *craneales y espinales.*

Organos de los sentidos

Los *aparatos u órganos de los sentidos* son órganos especializados que reciben estímulos del exterior y transmiten el impulso a través de las vías nerviosas hasta el sistema nervioso central donde se procesa y se genera una respuesta.

Los cinco sentidos principales son: *oído, vista, olfato, gusto* y *tacto.* Sin embargo, muchos autores contabilizan más de 15 sentidos adicionales: Las sensaciones generales de las necesidades del organismo, como la sed, el hambre, la fatiga y el dolor, también se consideran sentidos.



Sentido del tacto:

Descripción:
Sentido por medio del cual el contacto con los objetos brinda pruebas sobre algunas de sus cualidades. Es el más extenso receptor de estimulantes táctiles, térmicos y dolorosos, El tacto tiene muchas subdivisiones, como el sentido de la presión, del calor, del frío y del dolor. Es el menos especializado de los cinco sentidos, pero a base de usarlo se puede aumentar su agudeza; los ciegos, por ejemplo, tienen un sentido táctil muy delicado que les permite leer las letras del sistema Braille.

Conformación:
Las partes constitutivas del sentido del tacto se encuentran en su totalidad ubicadas en la piel *(sistema tegumentario).* Está formado por tres capas superpuestas que desde la superficie son: *epidermis, dermis e hipodermis o tejido subcutáneo* y por los anexos de la piel, las glándulas sudoríparas, las glándulas sebáceas, el pelo y las uñas.

Sentido del gusto:

Descripción:
Los receptores para el sentido del gusto son las *papilas gustativas* localizadas principalmente en la lengua. Se pueden encontrar algunas más en el paladar blando, la epiglotis y la faringe.

El sentido del gusto actúa por contacto de sustancias solubles con la *lengua.* El ser humano es capaz de percibir un abanico amplio de sabores como respuesta a la combinación de varios estímulos, entre ellos textura, temperatura, olor y gusto.

Considerado de forma aislada, el sentido del gusto sólo percibe cuatro sabores básicos: *dulce, salado, ácido* y *amargo;* cada uno de ellos es detectado por un tipo especial de papilas gustativas.

Conformación:
El sentido del gusto se localiza en la *lengua,* es un órgano musculoso, impar; situado en la mitad de base de la cavidad bucal.

Sus funciones fisiológicas son varias y así tenemos que participa en la deglución y en la articulación de las palabras. Tiene dos porciones, una, *faríngea* y otra *oral y* está constituida por un esqueleto osteofibroso y varios músculos.

Con excepción de la base de la lengua, está cubierta por una mucosa denominada *mucosa lingual.* En su cara superior se encuentran las *papilas,* pequeñas eminencias con función mecánica y gustativa, que entre otras se clasifican en:

Papilas caliciformes: Denominadas también *circunvaladas.* Son las más voluminosas y forman la *"V lingual",* donde el sentido del gusto presenta su mayor agudeza.

Papilas fungiformes: Son las papilas anchas de la superficie dorsal de la lengua.

Papilas filiformes: Son las más numerosas y delgadas de las que existen en la lengua y se ubican en el dorso de la misma.

Papilas foliadas: Situadas en pliegues paralelos a lo largo de los bordes posterolaterales de la lengua.

Papilas hemisféricas: Son pequeñísimas y existen en gran cantidad en toda la superficie de la lengua.

Sentido del olfato:

Descripción:
La nariz es el principal órgano del olfato. Los *nervios olfativos* son también importantes para diferenciar el *gusto* de las sustancias que se encuentran dentro de la boca. Es decir, muchas sensaciones que se perciben como sensaciones gustativas, en realidad, se originan en el sentido del olfato.

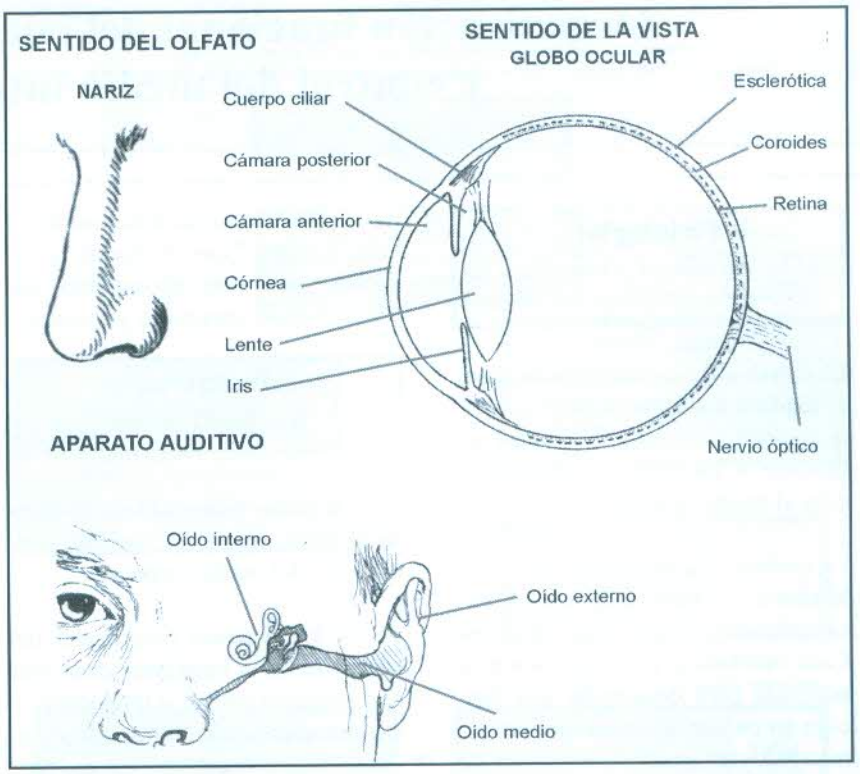
La clasificación de los olores se basa en el supuesto que la forma molecular de la sustancia y las depresiones de las microvellosidades debe coincidir antes que ocurra la despolarización. El conocimiento de la forma molecular puede conducir a la predicción del olor que tendrá el material. Según esa teoría, existen siete formas moleculares básicas y, por lo tanto, siete olores básicos: alcanfor, almizclero, floral, etéreo, picante, pútrido y menta.

Conformación:
El órgano del olfato tiene sus receptores en la región olfatoria de la *tunica mucosa* de la nariz, esta región tiene unos 5 cm2; recubre gran parte de las conchas superiores y la zona correspondiente del septo nasal.

Las *vías neurales* para el olfato incluyen los *axones* de las *células olfatorias* que hacen sinapsis en el *bulbo olfatorio* del cerebro que va a las *áreas olfatorias* del cerebro.

Sentido de la vista o visión:

Descripción:
Facultad por la cual a través del ojo, órgano visual, se percibe el mundo exterior. Muchos organismos simples tienen receptores luminosos capaces de reaccionar ante determinados movimientos y sombras, pero la verdadera visión supone la formación de imágenes en el cerebro. Los ojos de los distintos organismos proporcionan imágenes de diversa claridad.



Conformación:
El órgano de la visión es el *ojo* que se encuentra alojado en la órbita. El ojo comprende: el *nervio óptico,* el *bulbo del ojo* que consta de tres túnicas: fibrosa, vasculosa e interna o retina, las cuales envuelven los medios de refracción, el *lente o cristalino* y las *cámaras del bulbo.*

Los órganos accesorios son los músculos del bulbo, supercililiares y palpebrales, la túnica conjuntiva y el aparato lagrimal.

Sentido del oído o audición:

Descripción:
Es uno de los cinco sentidos, por el cual el *órgano auditivo u oído* en los vertebrados, percibe las ondas de sonido. También se lo conoce como *órgano vestíbulo coclear* relacionado con la audición y el equilibrio.

El proceso de la percepción del sonido o audición se debe a la vibración de un objeto material que actúa como estímulo físico. En condiciones normales, la vibración se transmite desde el objeto hasta el oído a través de un movimiento de ondulación de las partículas del aire. El sistema capta y dirige las ondas sonoras, transforma las vibraciones antes referidas del medio aéreo y permite determinar el tono y la intensidad del sonido. El hombre percibe vibraciones cuya frecuencia está comprendida entre 20 y 25 mil por segundo, advirtiendo que el límite superior dismuye con la edad.

Conformación:
El aparato auditivo está dividido en tres porciones:

Oído externo: Conformado por la aurícula o pabellón y el conducto auditivo externo.

Oído medio: Denominado también *cavidad del tímpano,* está separado del oído externo por la membrana del tímpano o *membrana timpánica* y comunicado con la faringe por la *trompa auditiva*, contiene los huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo).

Oído interno. Está contenido en las cavidades del laberinto óseo del hueso temporal y comprende una serie de conductos y sacos que forman el *laberinto membranoso.* Las terminaciones de las partes coclear y vestibular del octavo nervio craneal se distribuyen en el oído interno.

Organización funcional del cuerpo humano y control del medio interno

Fisiología:

Del lat. physiologia, y éste del griego physiologia, physiologos, fisiólogo.

El objetivo de la fisiología humana es explicar los factores físicos y químicos que mantienen la vida del ser humano y los procesos de adaptación al medio ambiente.

La unidad viva básica del cuerpo es la **célula;** un mismo tipo de células organizadas forman los órganos. Cada tipo celular está especialmente adaptada para desarrollar una función en particular; en el cuerpo humano existen en total, alrededor de 100 billones de células.

Medio interno:

El cuerpo humano se encuentra formado por agua en un 56%, la mayor parte en el interior de las células, por lo que se denomina *líquido intracelular* y aproximadamente 1/3 por fuera de ellas, llamado *líquido extracelular,* que está en constante movimiento a lo largo del cuerpo.

En el *líquido extracelular* se encuentran los iones y nutrientes que necesitan las células para mantener su metabolismo constituyéndose en el medio ambiente para ellas, al que se le ha denominado *medio interno.* Las células vivirán y realizarán sus funciones correctamente en tanto las condiciones del medio interno sean adecuadas.

El *líquido intracelular* tiene características diferentes al extracelular, las mismas que deben mantenerse para una adecuada función y lo hacen por especiales mecanismos de transporte a través de las membranas celulares.

El *líquido extracelular* mantiene grandes cantidades de iones sodio, cloro, bicarbonato y nutrientes como oxígeno, glucosa, aminoácidos y ácidos grasos; y en el *líquido intracelular* son más abundantes los iones potasio, magnesio y fosfato.

Mecanismos homeostáticos:

Se denomina **homeostasia** al mantenimiento constante de las condiciones del medio interno.

Todos los sistemas funcionales del cuerpo realizan funciones tendientes al mantenimiento de la homeostasia; se mantiene mediante *efectores* (músculos u órganos), los mismos que están regulados por la información sensorial que recibe del ambiente interno. Los pulmones controlan las concentraciones de oxígeno y CO2, los ríñones regulan la cantidad de agua y electrolitos, etc.

La fisiología estudia los mecanismos que los diferentes órganos y sistemas emplean para mantener las condiciones del medio interno.

Sistema de transporte del líquido extracelular:
El líquido extracelular es transportado por todo el cuerpo en dos etapas: la primera corresponde al movimiento de la sangre en el sistema circulatorio y la segunda al intercambio de líquido entre los capilares sanguíneos y las células. El líquido extracelular de cualquier parte del cuerpo, está mezclándose continuamente y por lo tanto es bastante homogéneo en cualquier parte del cuerpo.

Sistema Respiratorio:
La sangre al pasar por los alvéolos pulmonares capta el oxígeno necesario para el metabolismo celular, a la vez que elimina el exceso de CO2, manteniendo constantes estos elementos en el medio interno.

Tracto gastrointestinal:
Al paso por el aparato gastrointestinal, la sangre obtiene los diferentes nutrientes como: hidratos de carbono, ácidos grasos, aminoácidos, vitaminas, etc.

Hígado: En el *hígado*, muchas sustancias varían su composición química para obtener compuestos más manejables para el organismo y también se almacenan sustancias hasta que el organismo las requiera.

Riñones: Los *ríñones* eliminan del plasma las sustancias que no son necesarias para las células, entre éstas, los productos finales del metabolismo como CO2, urea, creatinina y los excesos de agua y electrolitos, mediante mecanismos de filtración y reabsorción selectivos.

Sistema nervioso y endocrino:
Intervienen en el mantenimiento de la homeostasia realizando las funciones de regulación de los mecanismos homeostáticos del resto de sistemas del organismo. Controlan el grado de actividad de cada mecanismo de control de las funciones, para que se ajusten con exactitud a las necesidades de las células.

El *sistema nervioso* regula fundamentalmente las actividades musculares y secretoras del cuerpo a través de *impulsos nerviosos,* mientras que el *sistema hormonal* se encarga de re-gular las funciones metabólicas a través de sustancias denominadas hormonas, producto de la secreción de las glándulas endocrinas.

Sistemas de control del cuerpo:

Muchos sistemas de control operan en el cuerpo para regular las diferentes funciones o para controlar las relaciones entre diferentes órganos.

Por ejemplo, la regulación de la concentración de glucosa es función del hígado y el páncreas. La regulación de la concentración de oxígeno en los tejidos se basa fundamentalmente en las características bioquímicas de la hemoglobina, que cumple la denominada función amortiguadora de oxígeno.

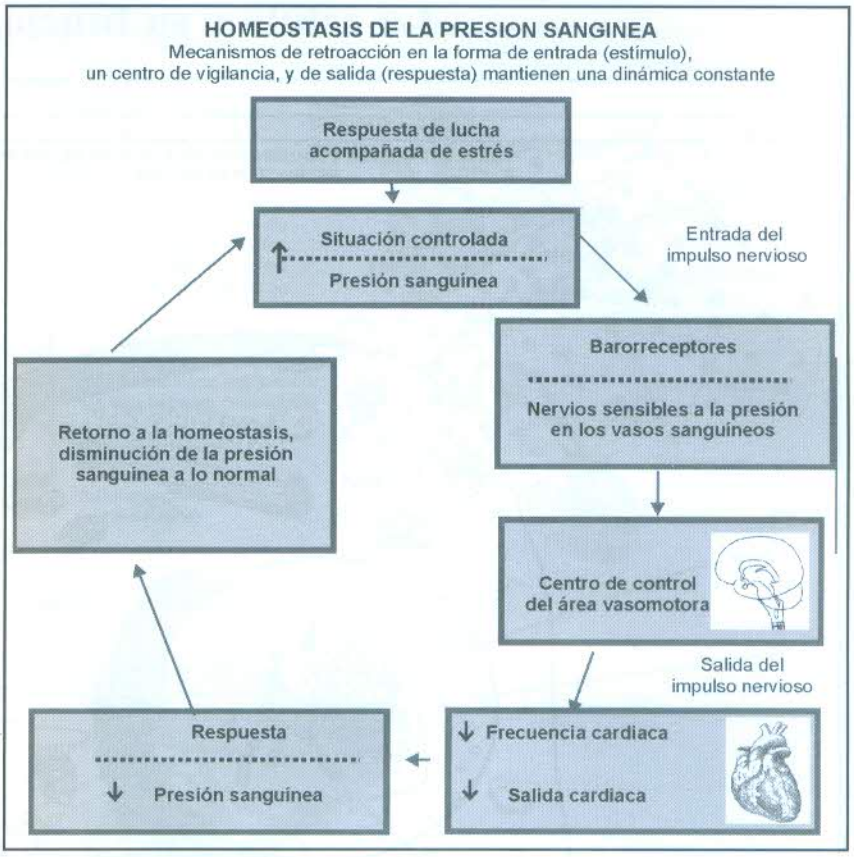
Cuando la concentración de CO2 se eleva en la sangre, excita al centro respiratorio haciendo que el proceso respiratorio se incremente, lo que devuelve las concentraciones de CO2 a valores normales.

Como los anteriores, muchos sistemas de control regulan funciones del organismo, manteniéndolas en el grado de actividad que se considera normal, tales como presión arterial, pulso, frecuencia cardiaca, temperatura, etc.

Los constituyentes del líquido extracelular se mantienen así dentro de estrechos márgenes considerados normales, los valores que se salgan de estos límites son la causa o el resultado de una *enfermedad.*

Las consecuencias de la alteración de las constantes de algunos constituyentes del líquido extracelular pueden ser muy graves, por ejemplo, si la concentración de potasio disminuye a 1/3 de lo normal, la persona queda paralizada por incapacidad para transportar impulsos nerviosos; si la glucosa disminuye a la mitad del valor normal, la persona desarrolla una irritabilidad nerviosa tal que origina convulsiones.

Características de los sistemas de control:
La mayoría de los sistemas de control actúan por retroacción negativa, que se define como *el mecanismo por el cual, el resultado final es negativo en relación al estímulo inicial.* Por ejemplo, en la regulación del CO2, una elevada concentración del mismo en el líquido extracelular *(estímulo inicial),* aumenta la ventilación pulmonar, esto a su vez, hace disminuir la concentración del CO2 *(resultado final).*


HOMEOSTASIS DE LA PRESION SANGINEA
Mecanismos de retroacción en la forma de entrada (estímulo), un centro de vigilancia, y de salida (respuesta) mantienen una dinámica constante
Respuesta de lucha acompañada de estrés
Situación controlada
Presión sanguínea
Entrada del impulso nervioso
Barorreceptores
Nervios sensibles a la presión en los vasos sanguíneos
Retorno a la homeostasis, disminución de la presión sanguínea a lo normal
Centro de control del área vasomotora
Salida del impulso nervioso
Respuesta
↓ Presión sanguínea
↓ Frecuencia cardiaca
↓ Salida cardiaca

La presión arterial alta provoca una serie de reacciones que promueven la disminución de la presión; una presión baja activa reacciones que elevan la presión; en ambos casos, los efectos son negativos con respecto al estímulo iniciador.

El grado de efectividad con el que un sistema de control mantiene las condiciones constantes se denomina **ganancia** de la retroacción negativa. La ganancia de un sistema de control se calcula con la siguiente fórmula:

Ganancia = corrección /error

Si el sistema de control pierde la capacidad de retroacción negativa, y el proceso se transforma en retroacción positiva el resultado es que se instala un círculo vicioso que puede llevar inclusive a la muerte, por cuanto el estímulo iniciador (presión baja) provoca más de lo mismo (presión baja).

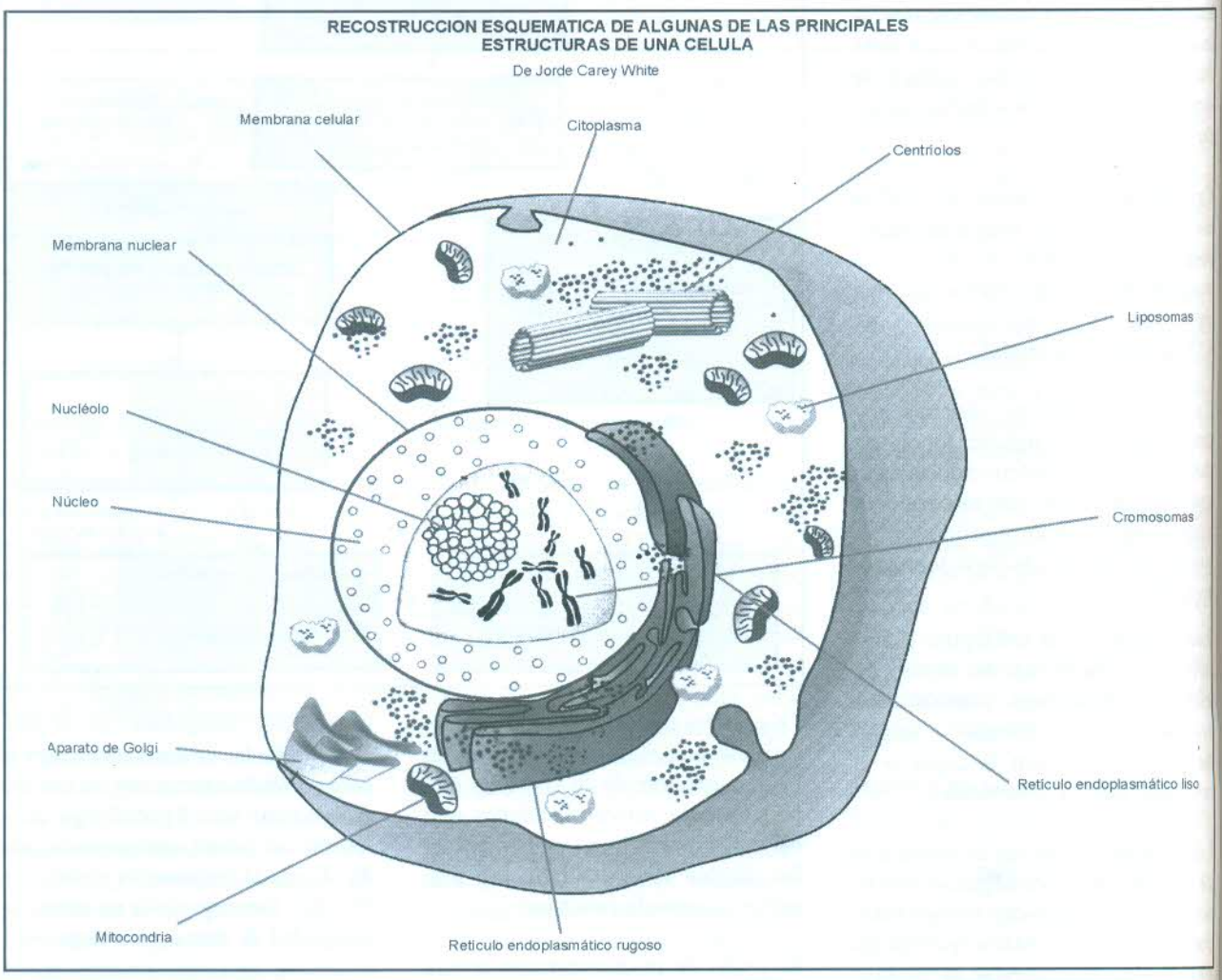
Sin embargo, en raras ocasiones, el cuerpo utiliza mecanismos de retroacción positiva en su beneficio, como por ejemplo, en el proceso de coagulación sanguínea, en la producción de las contracciones para el parto o en la generación de los impulsos nerviosos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que en cada caso en el cual la retroacción positiva es útil, ésta forma parte de un mecanismo global de retroacción negativa.

Automaticidad del cuerpo:

El cuerpo está formado por cerca de 100 billones de células organizadas en diferentes estructuras funcionales, cada una de las cuales participa en el mantenimiento de las condiciones del medio interno, estado indispensable para un buen funcionamiento celular.

De este modo, cada célula se beneficia de la homeostasis, a la vez que contribuye al mantenimiento de la misma. Esta interrelación confiere al organismo una automaticidad funcional continua. Si un sistema pierde su capacidad de control, todas las células del cuerpo sufren; una disfunción moderada produce enfermedad, mientras una grave puede conducir a la muerte.

La célula y su función



Cada célula es una estructura viva que puede sobrevivir indefinidamente si los líquidos que la rodean le proporcionan los nutrientes apropiados. Los componentes principales de la célula son: *membrana, citoplasma y núcleo.*

Los principales elementos constitutivos de la célula son: *agua, electrolitos, proteínas, lípidos e hidratos de carbono.*

Agua: Es el medio líquido principal de las células. Sirve como solvente para muchos elementos, y en ella se encuentran suspendidas ciertas partículas y los organitos intracitoplasmáticos.

Electrolitos: Los más importantes son potasio, magnesio, fosfato, sulfato, bicarbonato, sodio, cloro y calcio. Proporcionan los factores químicos inorgánicos para las reacciones celulares y participan en algunos mecanismos de control de las funciones celulares.

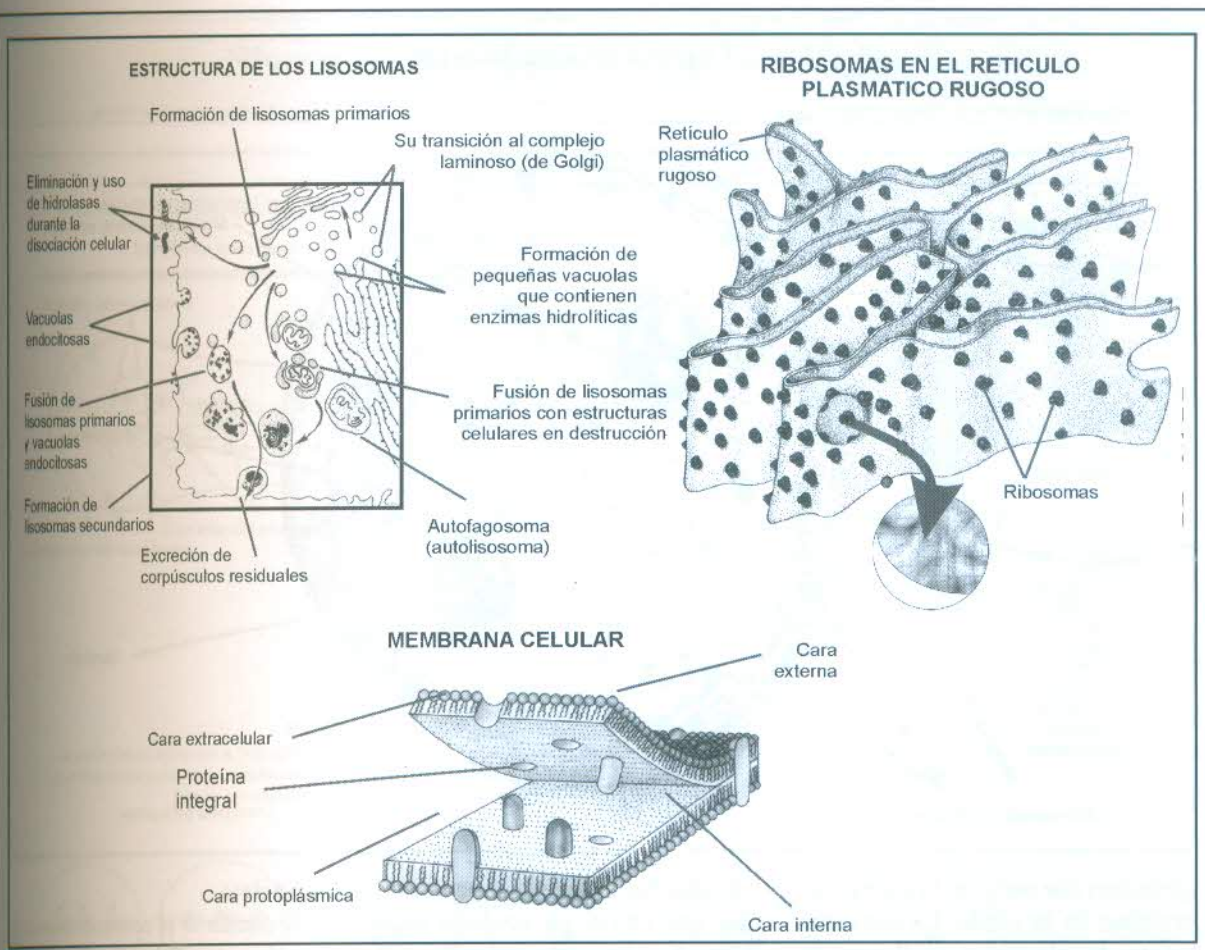
Proteínas: Constituyen entre el 10 a 20% de la masa celular y son de dos tipos: *estructurales y globulares.*

Las proteínas estructurales forman largos filamentos que proporcionan el mecanismo contráctil en los músculos, el citoesqueleto de las organelas, y forman parte del colágeno, tejido conectivo, vasos sanguíneos, etc.

Las proteínas globulares son pequeñas cadenas de aminoácidos y son fundamentalmente las enzimas de las células y catalizan reacciones químicas.

Lípidos: Los más importantes son los fosfolípidos y el colesterol que forman cerca del 2% de la masa celular, son insolubles en el agua y forman parte de la estructura de todas las membranas celulares. Un tercer tipo son los triglicéridos o grasas neutras, que representan una reserva de energía.

Hidratos de carbono: Desempeñan una escasa función estructural, salvo como parte de moléculas glucoproteicas. Se almacena una pequeña cantidad en forma de glucógeno, que puede desdoblarse fácilmente a glucosa para proveer energía inmediata cuando la célula lo necesite.


ESTRUCTURA DE LOS LISOSOMAS
Formación de lisosomas primarios
Su transición al complejo laminoso (de Golgi)
Eliminación y uso de hidrolasas durante la disociación celular
Formación de pequeñas vacuolas que contienen enzimas hidrolíticas
Vacuolas endocitosas
Fusión de lisosomas primarios con estructuras celulares en destrucción
Fusión de lisosomas primarios y vacuolas endocitosas
Formación de lisosomas secundarios
Autofagosoma (autolisosoma)
Excreción de corpúsculos residuales
RIBOSOMAS EN EL RETICULO PLASMATICO RUGOSO
Retículo plasmático rugoso
Ribosomas
MEMBRANA CELULAR
Cara externa
Cara extracelular
Proteína integral
Cara protoplásmica
Cara interna

Estructura física de la célula:

La célula se encuentra organizada en estructuras funcionales denominadas **organelas,** con actividades específicas, todas rodeadas de estructuras membranosas similares.

La membrana celular. Es una estructura delgada de 7,5 a 10 nanómetros de grosor. Compuesta por:

- Proteínas en 55%
- Fosfolípidos en 25%
- Colesterol en 13%
- Otros lípidos en 4%
- Hidratos de carbono, un 3%

La estructura de la membrana es una bicapa lipídica (fosfolípidos) a lo largo de la cual se intercalan grandes moléculas de proteínas globulares. La porción fosfato de los fosfolípidos es hidrofílica, mientras la porción de ácido graso es hidrofóbica (no deja pasar el agua).

Una característica especial de la bicapa lipídica es que es un líquido, por lo tanto, las partes de la membrana fluyen a lo largo de la superficie de la membrana y las proteínas u otras sustancias se difunden a todas las áreas de la membrana.

Las proteínas de la membrana (glucoproteínas) son de dos tipos: **integrales,** que proporcionan canales o poros a través de los cuales se realiza el intercambio de sustancias hidrosolubles mediante un proceso de difusión selectiva; y **proteínas periféricas,** ubicadas generalmente en el interior de la membrana y que funcionan como enzimas u otro regulador de la función celular.

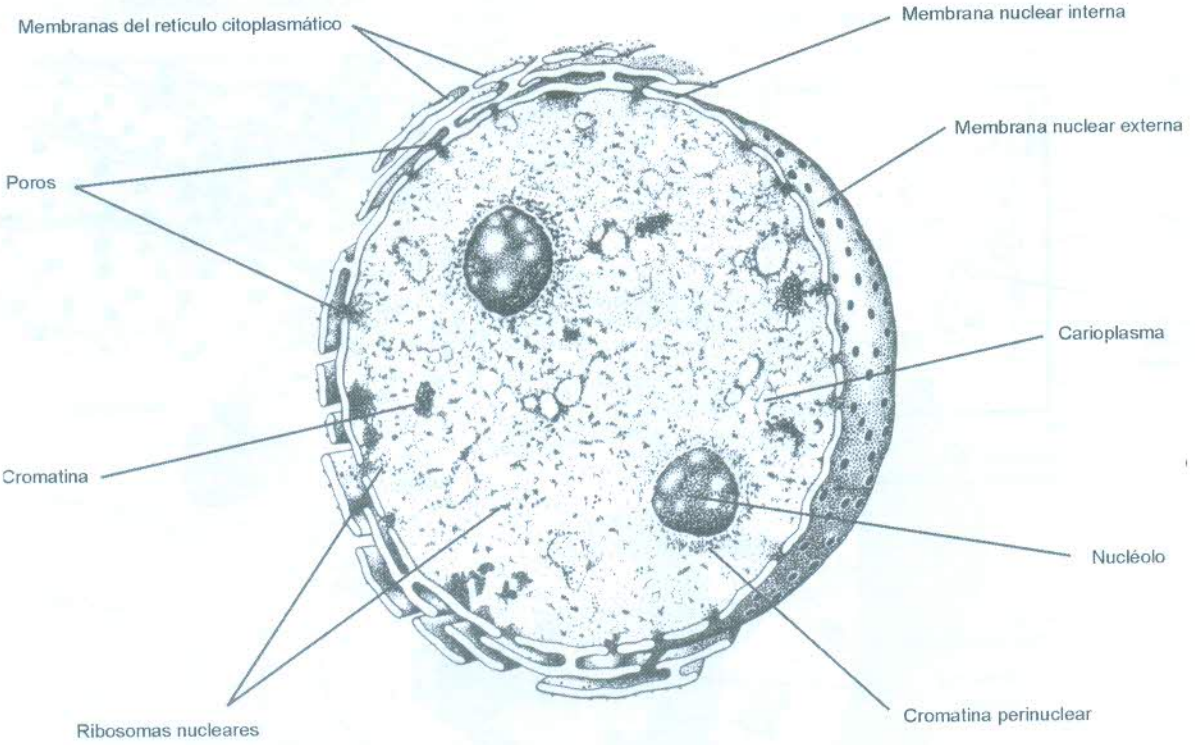
A lo largo de la superficie externa de la célula se observa un revestimiento flotante de hidratos de carbono denominado *glucocáliz,* formado por compuestos denominados glucoproteínas, glucolípidos y proteoglicanos. El glucocáliz participa en funciones como: proveer carga negativa a la membrana, proporcionar medios de unión con otras células, actúan como receptores celulares y participan en funciones inmunitarias.

El citoplasma y sus organelas:
La parte líquida clara en que se encuentran dispersas partículas se denomina **citosol;** la porción más externa se denomina **ectoplasma** y la más interna **endoplasma.** En el citoplasma se encuentran suspendidas algunas organelas de importancia.

Formando una red de estructuras tubulares y vesiculares aplanadas interconectadas se encuentra el **retículo endoplásmico;** la gran superficie y los sistemas enzimaticos acoplados a sus membranas proporcionan la maquinaria enzimática para im-portantes funciones metabólicas.

Adosados a las superficies externas de algunas regiones del retículo endoplásmico se encuentra un gran número de pequeñas partículas denominadas **ribosomas,** formando el **retículo endoplásmico rugoso**

ESTRUCTURA DEL NUCLEO



(granular) que actúa en la síntesis de proteínas en la célula. La zona que carece de ribosomas se denomina **retículo endoplásmico liso** (agranular) y actúa en la síntesis de lípidos y otros procesos enzimáticos.

El **aparato de Golgi,** íntimamente relacionado con el retículo endoplásmico, posee estructuras similares y se encuentra muy próximo al núcleo. Actúa en asociación con el retículo endoplásmico, procesando las partículas formadas en el retículo para originar los lisosomas, vesículas secretorias y otros componentes.

Los lisosomas proporcionan un sistema digestivo intracelular que permite digerir sustancias, estructuras celulares dañadas, sustancias alimenticias y sustancias indeseables como las bacterias. Están delimitados por membrana típica y contienen grandes cantidades de pequeños granulos de enzimas hidrolíticas (alrededor de 40 tipos) que digieren principalmente proteínas, lípidos e hidratos de carbono.

Cuando se rompen las membranas, los lisosomas liberan sus enzimas y dividen las sustancias orgánicas con las que entran en contacto en pequeñas sustancias altamente difisibles como aminoácidos y glucosa.

Los **peroxisomas** son parecidos a los lisosomas, pero contienen enzimas diferentes, tal como oxidasa y catalasa, para oxidar sustancias que de otro modo dañarían a la célula.

Las **mitocondrias** son conocidas como las centrales eléctricas de la célula. Están presentes en todas las regiones del citoplasma, variando en número de acuerdo a la cantidad de energía necesitada. Está compuesta por una doble membrana: externa e interna. La membrana externa forma invaginaciones llamadas **crestas** que contienen las enzimas oxidativas, que actúan junto a las enzimas de la **matriz** para obtener energía de los nutrientes, produciendo como desechos dióxido de carbono y agua, mientras la energía se acumula como **trifosfato de adenosina** (ATP).

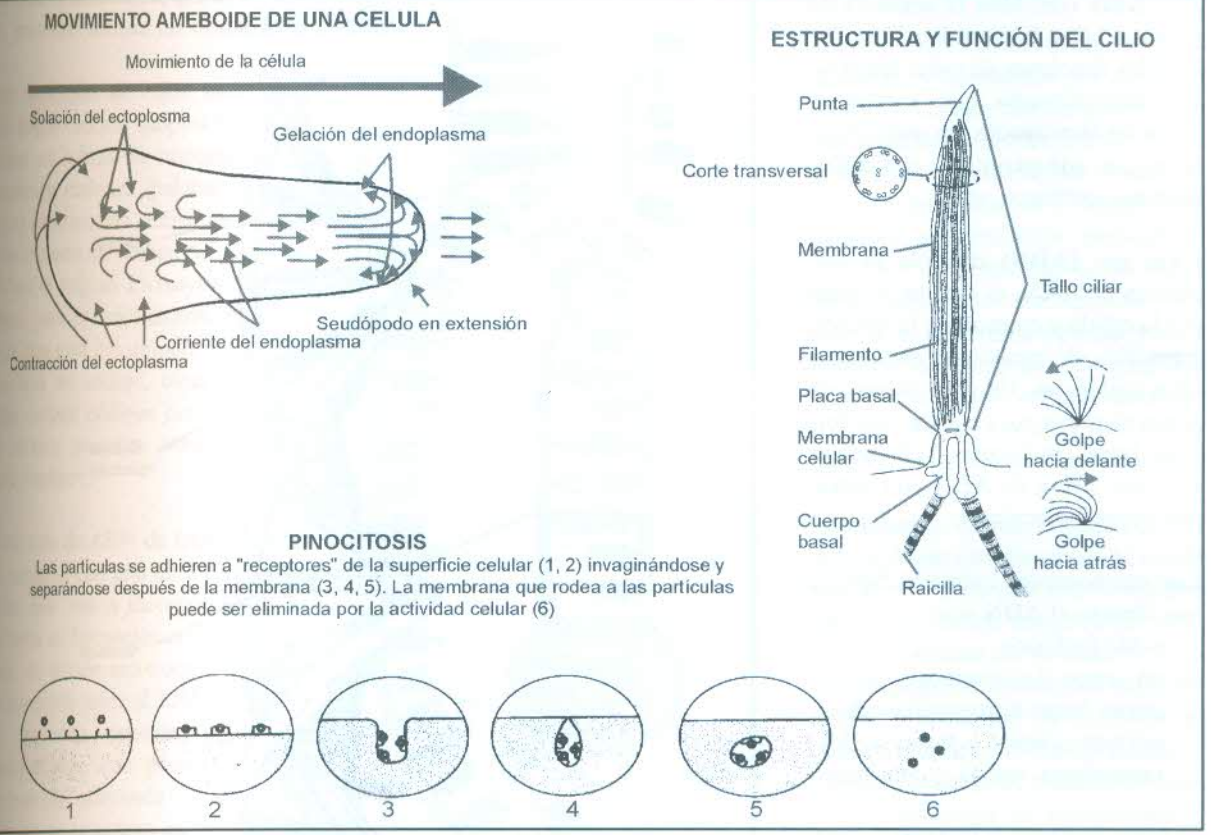
El ATP posteriormente es transportado al citoplasma para liberar su energía donde sea necesaria.

Núcleo:
El núcleo es el centro de control de la función celular. Contiene grandes cantidades de ADN organizadas en los genes. Los genes determinan el tipo de proteínas celulares y de enzimas que regulan las actividades citoplasmáticas y además los genes controlan la reproducción celular. En el *período de interfase,* el núcleo se observa con un punteado fuertemente teñido ocupando todo el nucleoplasma y que corresponde al **material cromatínico;** durante la *mitosis* la cromatina se agrupa en **cromosomas** altamente estructurados y fácilmente identificables.

La **membrana nuclear** formada por dos membranas separadas, está atravesada por miles de *poros nucleares*, pero cubiertos de material proteico.

La mayoría de las células contienen una o más estructuras denominadas **nucléolos** que carecen de membrana limitante y contiene grandes cantidades de ARN y proteínas; es el lugar donde se realizan algunos de los pasos bioquímicos para la síntesis de los ribosomas.

Sistemas funcionales de la célula



Ingestión

La mayoría de las sustancias atraviesan la membrana celular mediante **difusión y transporte activo.**

Las partículas muy grandes penetran al interior celular mediante una función especializada de la membrana denominada **endocitosis.** Las principales formas de endocitosis son la **pinocitosis** (vesículas pequeñas que contienen líquido extracelular) y la *fagocitosis* (partículas grandes como bacterias, células etc.).

La pinocitosis es el único medio por el cual pueden entrar a la célula grandes moléculas como las de proteína. Una vez que las moléculas proteicas se han unido a los receptores de la membrana, las propiedades de la superficie de la membrana cambian de forma de modo que toda la hendidura se invagina y las proteínas que se encuentran alrededor de la misma, cierran sus bordes englobando la proteína y algo de líquido extracelular. Inmediatamente, la porción invaginada de la membrana se independiza de la superficie de la célula formando una vesícula pinocítica en el interior del citoplasma. El mismo proceso en dirección contraria se denomina **exocitosis.**

Movimiento ameboideo

Supone el desplazamiento de toda la célula. Comienza por la protrusión de un **seudópodo** en uno de los extremos de la célula que se proyecta lejos del cuerpo celular; a continuación se ancla a una nueva área tisular, hacia la cual finalmente se desplaza el resto de la célula. Las células del cuerpo humano que muestran movimiento ameboideo son los leucocitos al abandonar la sangre hacia los tejidos en forma de macrófagos, los fibroblastos para reparar tejidos dañados, algunas células de la piel para favorecer la cicatrización y muchas células embrionarias para el desarrollo de estructuras especiales.

El factor más importante que inicia el movimiento ameboideo es el denominado **quimiotaxis,** que tiene lugar gracias a la aparición de ciertas sustancias químicas en los tejidos, atrayendo a las células en unos casos *(quimiotaxis positiva)* y alejándolas en otros *(quimiotaxis negativa).*

Movimiento ciliar

Es el movimiento de los cilios en forma de látigo sobre la superficie de la célula. En el ser humano sólo existe en las vías respiratorias (para expulsar partículas extrañas) y en las trompas uterinas *(de Falopio)* (para transportar el óvulo hacia el útero). Cada cilio es un sobrecrecimiento de una estructura situada inmediatamente por debajo de la membrana celular denominada *cuerpo basal del cilio.* El movimiento de los cilios es un medio eficaz para desplazar líquidos desde una parte de la superficie hasta otra, ya que todos los cilios están orientados en la misma dirección.

Control genético de la función celular

Los **genes** controlan la herencia de padres a hijos, la reproducción celular y las funciones de todas las células, determinando qué sustancias van a ser sintetizadas, en qué estructuras, con qué enzimas y con cuáles sustratos químicos, etc.

Cada gen **(ADN)** controla la formación de **ARN,** el cual se propaga por la célula y controla la formación específica de proteínas, enzimas u otras sustancias. Un gran número de genes al unirse por sus extremos forman largas moléculas helicoidales de doble hebra de ADN con elevados pesos moleculares.

Los componentes químicos básicos que forman el **ADN** son:

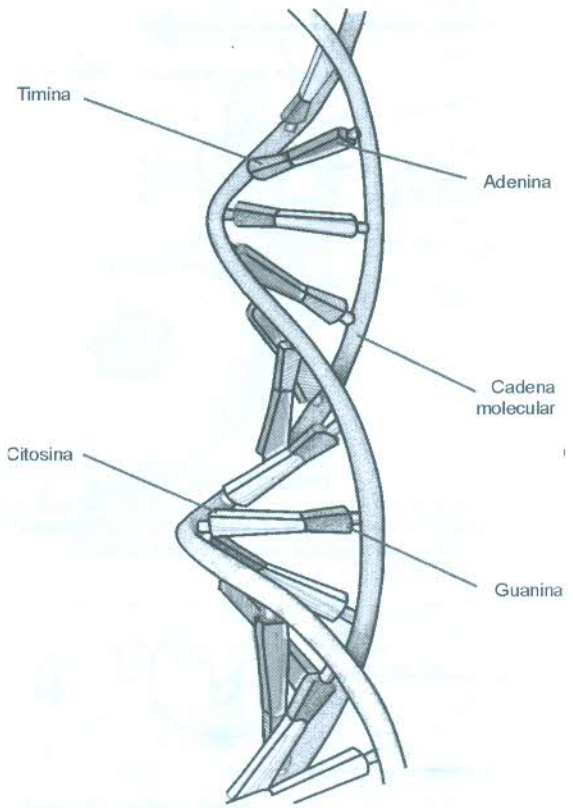
1) ácido fosfórico
2) un azúcar desoxirribosa
3) cuatro bases nitrogenadas (dos purinas, adenina y guanina, dos pirimidinas, timina y citosina).

El ácido fosfórico y la desoxirribosa forman las dos hebras helicoidales que se unen por pares de bases nitrogenadas.

La primera fase en la formación de ADN es la conformación del **nucleótido:** ácido fosfórico, desoxirribosa y una base nitrogenada. Se forman 4 nucleótidos que se denominan de acuerdo a la base nitrogenada: ácido desoxiadenílico, desoxitimidílico, desoxiguanílico y desoxicitidílico.

El esqueleto de cada hebra de ADN está compuesto por ácido fosfórico alternando con desoxirribosa. Las bases purinas y pirimidinas se unen a las moléculas de desoxirribosa mediante enlaces laxos entre bases, mediante puentes de hidrógeno muy débiles (adenina - timina, guanina - citosina) se mantienen unidas las dos hebras de ADN. Justamente las dos hebras del ADN pueden separarse a nivel de estos enlaces para realizar algunas de sus funciones.

MODELO DE ADN



Cada vuelta completa de la hélice de ADN tiene 10 pares de nucleótidos.

El control de las funciones se efectúa mediante el denominado **código genético,** que consta de tripletas de bases sucesivas, cada una de las cuales constituye una *"palabra de código"*, que controlarán la secuencia de aminoácidos para la síntesis proteica. La lectura del código genético se hace colocando en forma sucesiva las palabras de código que correspondan, ejemplo:

ATC-TAT-CGA-GGA

Todo el ADN se encuentra en el núcleo pero la mayor parte de funciones celulares se realizan en el citoplasma, y se controlan a través de un mediador, ARN, ácido nucleico cuya formación está controlada por el ADN, proceso en el cual se transfiere el código genético y que se denomina **transcripción.**

Para la síntesis de ARN, las hebras de ADN se separan temporalmente y una de las hebras se utiliza como plantilla para la síntesis de las moléculas de ARN. Los componentes del ARN básicamente son los mismos que los del ADN, con dos diferencias fundamentales: el lugar de desoxirribosa lo ocupan moléculas de **ribosa** y la base tiamina es sustituida por **uracilo.** El código genético del ARN se leerá por ejemplo como:

UCU-GAA-ACG

El código que aparece en la hebra del ADN se transmite de manera complementaria a la molécula de ARN.

Existen tres tipos independientes de ARN, con funciones específicas:

1) ARN **mensajero,** que lleva el código genético para controlar funciones.

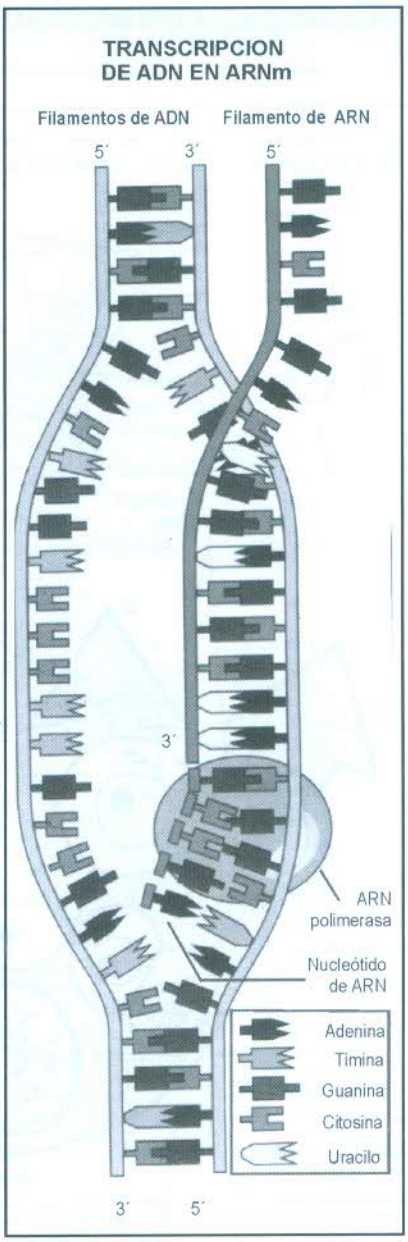
2) ARN **de transferencia,** que transporta los aminoácidos que van a ser utilizados por los ribosomas para la síntesis proteica.
3) ARN **ribosómico,** que con otras proteínas forman los ribosomas.

Las moléculas de ARN mensajero son largas cadenas simples de nucleótidos en hebras no emparejadas, y contienen **codones** (palabras de código) exactamente complementarios a las tripletas del código del ADN en el cual se originó. La mayoría de codones para el ordenamiento de aminoácidos está constituido por varias palabras de código, otras por una sola; existen códigos *para empezar la síntesis proteica,* otros codones para *finalizar.*

Cada tipo de ARN de transferencia se combina con uno de los aminoácidos que van a incorporarse a la proteína en formación en los ribosomas, en donde reconoce un codón determinado sobre el ARN mensajero, actuando entonces como un transportador que proporciona el aminoácido adecuado en el lugar correcto de la cadena en formación. El ARN de transferencia, que sólo contiene unos 80 nucleótidos es una molécula relativamente pequeña, cuya función es provocar la unión de un aminoácido específico a la cadena proteica en formación.

El código específico que le permite reconocer un codón específico del ARN mensajero se denomina **anticodón,** localizado hacia la mitad de la molécula. El ARN **ribosómico** constituye al rededor del 60% del ribosoma, el resto por otras 75 proteínas entre estructurales y enzimas, necesarias para la síntesis de proteínas. El ribosoma es la estructura física sobre la que se sintetizan las moléculas proteicas.

Cuando una molécula de ARN mensajero toma contacto con un ribosoma, se va desplazando y se van leyendo las secuencias de bases que indican la secuencia de aminoácidos para formar las proteínas, este proceso se denomina **traducción.**



Cabe señalar que un ARN mensajero puede dar lugar a la formación de una molécula proteica en cualquier ribosoma, es decir, no existe especificidad de los ribosomas para determinadas proteínas, sino que constituyen las estructuras en donde tienen lugar las reacciones químicas. Puede también un mismo ARN mensajero influir a la vez a varios ribosomas para formar proteínas al mismo tiempo, esta organización se denomina **polirribosomas.**

Miles de enzimas proteicas controlan las reacciones químicas que tienen lugar en las células, por ejemplo controlan las síntesis de lípidos, glucógeno, purinas, etc.

Control de la función genética y bioquímica de las células:

La activación de los propios genes también es controlada por potentes mecanismos internos de retroacción que mantienen las diferentes operaciones funcionales de las células, y básicamente son dos: *regulación genética y regulación enzimática.* Al grupo de genes que se encargan de controlar una determinada función se le denomina **operón** y contiene códigos para *inicio* y para *terminar* y los genes *estructurales* que son los que en realidad realizan la función de síntesis de las sustancias.

La presencia de una cantidad crítica del producto sintetizado en la célula puede provocar una inhibición por retroalimentación negativa del operón responsable de su síntesis. Una vez conseguida la cantidad suficiente del producto que era necesario, el operón quedará en estado latente y volverá a activarse cuando el producto disminuya su concentración. De este modo se regula genéticamente, en forma automática la concentración de cada producto. Existen muchos otros mecanismos de control del operón, lo que no es sorprendente dado el elevado número de genes que posee la célula humana (más de cien mil).

Los sistemas de control genético son especialmente importantes para regular las concentraciones intracelulares de los sustratos intermedios y de los productos finales del metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.

Además de la regulación genética, algunas actividades celulares están controladas por activadores o inhibidores intracelulares que actúan directamente sobre determinadas enzimas (regulación enzimática). Estos mecanismos regulan continuamente la composición bioquímica de la célula y establecen las correcciones según las necesidades.

Control de la reproducción celular

Control de la reproducción celular:

El ciclo vital de una célula va desde la reproducción de la célula hasta la siguiente reproducción. Las diferentes células del cuerpo tienen ciclos vitales de diferente duración, como de 10 horas (médula ósea estimulada) hasta toda la vida (células nerviosas).

El primer paso en la reproducción de la célula es la **replicación** de todo el ADN de los cromosomas, sólo después se realiza la **mitosis.**

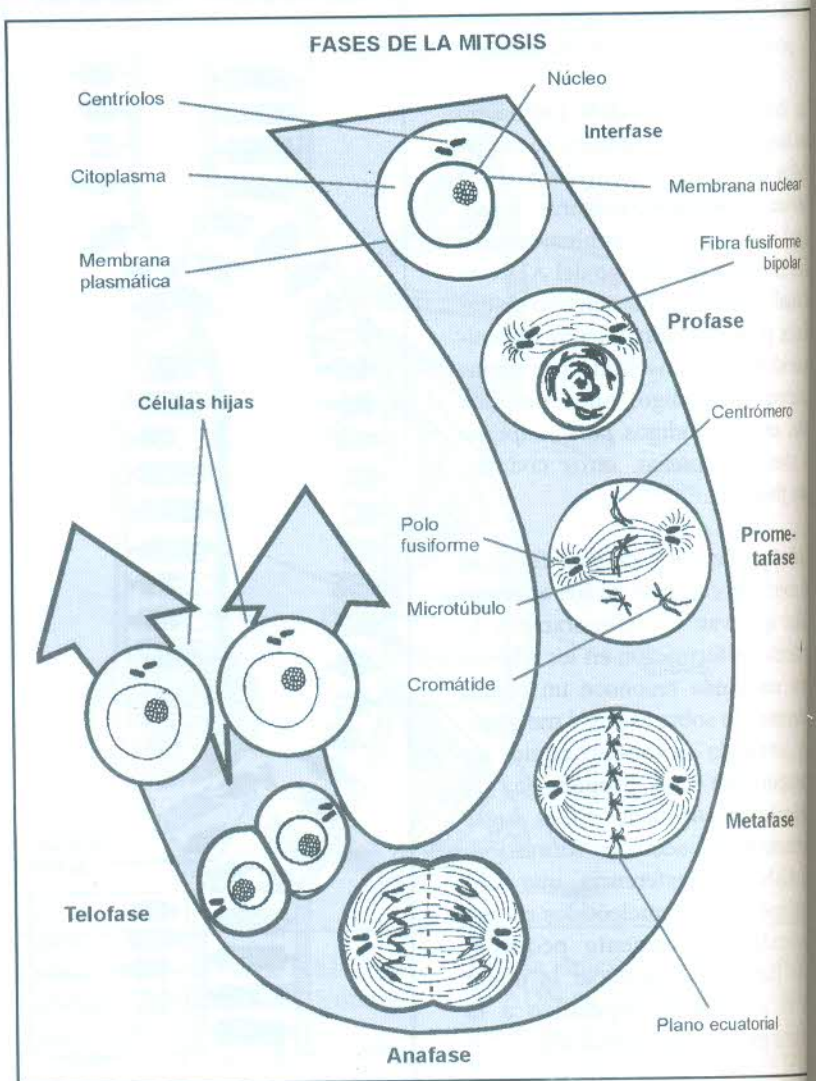
El ADN empieza a duplicarse unas 5 a 10 horas antes de la mitosis; sólo se duplica una vez; cada réplica será el ADN de cada una de las células hijas que se formarán. Unas 2 horas después de terminada la replicación del ADN se inicia la mitosis en forma abrupta.

El proceso de la transcripción del código genético durante la replicación del ADN puede cometer errores aunque en escasas ocasiones. Cuando esto ocurre se denomina **mutación,** el resultado suele ser la alteración de la función o incluso la muerte celular.

Una vez replicado cada cromosoma para dar lugar a las dos cromátides se produce automáticamente la **mitosis** en unas 2 horas. La mitosis se produce en cinco fases: *profase, prometafase, metafase, anafase y telofase,* originando dos células hijas con idéntico material genético al de la célula de la cual se originaron.

Control del crecimiento y la reproducción celular

La insuficiencia de determinados tipos de células en un tejido hace que éstas crezcan y se reproduzcan hasta que su número sea el adecuado, aunque esto no sucede en todos los tejidos por igual, pues hay células muy diferenciadas como las nerviosas y musculares que se reproducen muy lentamente o simplemente no se reproducen.



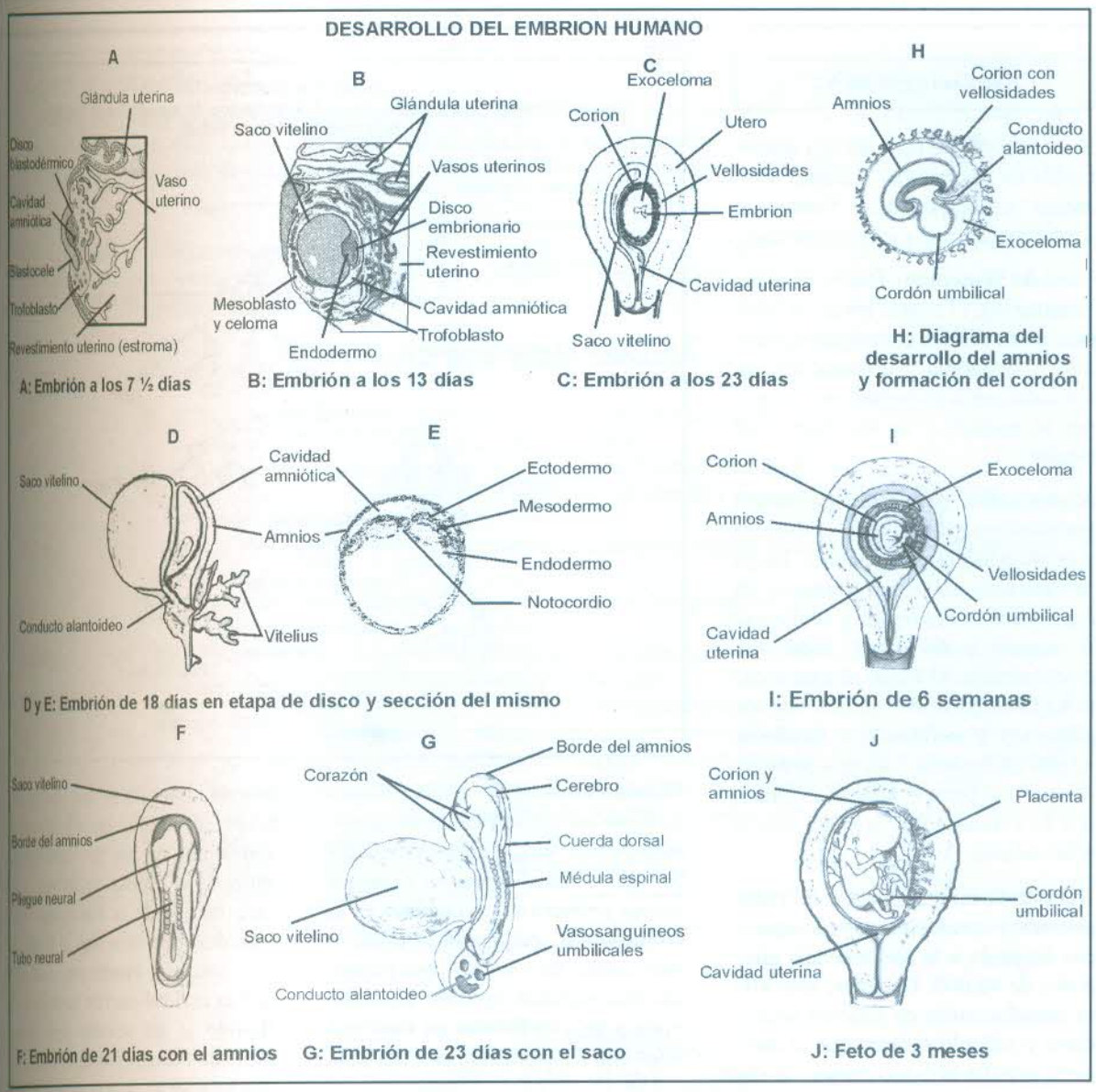
Aunque no se conoce con exactitud, se describen algunos mecanismos de control del crecimiento: así, se ha descrito la existencia de **factores de crecimiento** procedentes del metabolismo del propio tejido o de otras zonas del cuerpo; también se ha demostrado que las células dejan de crecer cuando se ha **agotado el espacio** para continuar creciendo; y, que el crecimiento se detiene cuando se acumulan ciertas cantidades de **sus propias secreciones.**

El tamaño celular está determinado casi por completo por la cantidad de ADN funcionante.

Diferenciación celular

Se refiere a una modificación de las propiedades físicas y funcionales de las células a medida que proliferan en el embrión para dar lugar a las diferentes estructuras corporales. Se ha evidenciado que la **diferenciación** celular es el resultado de la represión selectiva de diferentes operones genéticos. Los experimentos también revelan que ciertas células de un embrión controlan la diferenciación de células adyacentes, influyendo una parte del cuerpo sobre otra, y ésta a su vez sobre otras partes.

Breves nociones de Embriología



Embriología:

Del gr èmbyrion: germinar, brotar, y logos: conocimiento.

Introducción:

El proceso de formación e integración del ser humano es extraordinario. Dos células altamente especializadas se unen y a partir de ésta unión se origina primero el *cigote* y luego, el proceso de multiplicación celular formará el *embrión, el feto, y el recién nacido* con todos sus órganos, aparatos y sistemas.

Concepto:

La embriología es la rama de la medicina que estudia el desarrollo del embrión y del feto, es decir, el desarrollo prenatal. Dentro de la embriología, existen procesos anormales del desarrollo que originará la malformación congénita que comprenden el estudio de *teratología.*

Su estudio nos sirve para orientarnos en las alteraciones cromosómicas, genéticas y ambientales, en los procesos malignos del crecimiento anormal de células embrionarias o inmaduras. En la fertilización in vitro, en la ingeniería genética que se ha convertido en la futura herramienta para preservar la vida y corregir sus patología.

Se divide en:

- Descriptiva
- Comparada
- Causal
- Experimental (desarrollo del embrión fuera de su medio).

Las técnicas de que se vale la embriología son *el microscopio (*de contraste de fase, electrónico y los radioisótopos). Los principales mecanismos son: *fecundación, segmentación y organogénesis.*

Breves nociones de embriología

Gametogenesis Segmentación Gastrulación

Gametogenesis:

Es el proceso de formación y maduración de las células sexuales altamente especializadas, femenino: *óvulo,* masculino: *espermatozoides.*

Gameto femenino: Desde la etapa intrauterina, el ovario presenta cambios en su células *germinativa primitiva* y ovogonia y después del nacimiento, en la pubertad, esa ovogonia se madura y se transforma en *óvulos.*

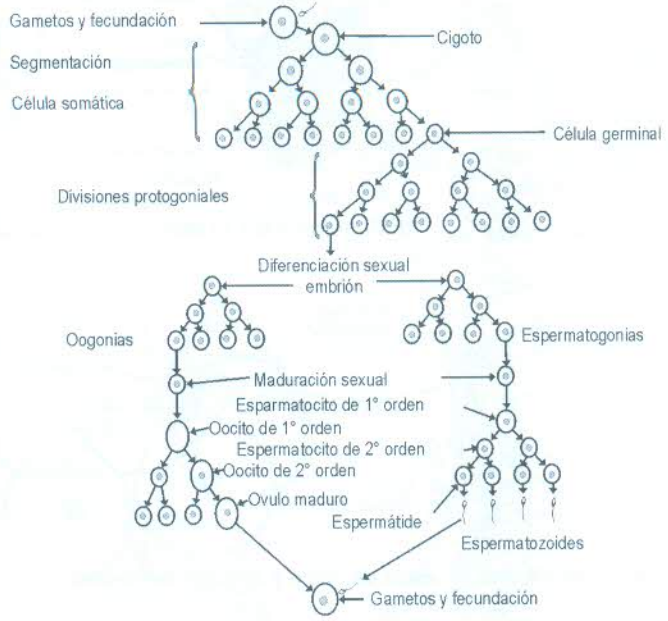
Maduración prenatal: La célula germinativa primitiva se multiplica y se transforma en ovogonia, luego se convierte en *oocito primario* en cuyo interior comienza a realizarse la *meiosis* o división o reducción cromosómica; al llegar al nacimiento han desaparecido muchos oocitos primarios y permanecen alrededor de dos millones de *folículos primarios* que son oocitos primarios rodeados de células epiteliares del ovario o foliculares.

Durante la niñez, muchos folículos primarios involucionan y desaparecen llegando a la adolescencia alrededor de 40.000. De éstos, sólo 400 se transformarán en folículo secundario y folículo ovárico que al romperse expulsa al óvulo durante la etapa fértil de la mujer (13 a 40 años).

La **meiosis** o reducción cromosómica culmina a partir de la adolescencia, solamente si ocurre la fecundación o penetración de espermatozoides.

El óvulo es una célula grande, redonda, que ocupa un extremo del folículo ovárico; al romperse el folículo es expulsado junto con un grupo de células foliculares hacia la superficie del ovario donde es absorbido por las fimbrias de la trompa uterina y es en 1/3 distal donde se realiza la unión con el espermatozoide, es decir, la *fecundación.*

GAMETOGENESIS
Esquema de la fecundación, de la diferenciación de las células germinales y de la fecundación de éstas



Gameto masculino: El recién nacido tiene en sus testículos las *espermatogenias*, luego, a partir de la pubertad, se transforman en *espermatocitos primarios* con cambios en su cromosomas, continuando a *espermatozoides secundarios* que presentan una segunda división cromosómica y se transforman en *espermátides* con 23 cromosomas cada uno.

La espermátides sufre cambios morfológicos (espermiogenesis), pierde su citoplasma; el núcleo se convierte en cabeza y está cubierto por el acrosoma que tiene enzimas especiales; las mitocondrias se transforman en flagelos o cola.

Segmentación:

Una vez que se ha completado la fusión de la cromatina, se inicia la segmentación del vitellus. Esta segmentación termina con la formación del cuerpo muriforme, denominado también *mórula.* Una vez formada la mórula, las células que la cons- tuyen, deno-minadas *blastóme-* son animadas por un movimien- muy activo; todas se dirigen a cara interna de la membrana vi- lina, donde se unen bajo la forma una segunda membrana, mient- que la cavidad interior se rellena líquido y así resulta una nue- vesícula llamada *blástula*, a la ca- dad interior se la denomina *cavi- blastocele.*

Gastrulación:

Una vez que la blástula está form- da, se transforma en *gástrula:* mitad superficial de la vesícula deprime, se hunde de tal manera q- viene a aplicarse sobre la mitad p- funda, disminuyendo más y más cavidad de la blástula. La gástrula compone de una hoja externa, q- será el *ectodermo;* una hoja inter- que será el *endodermo* y una ca- dad cuya abertura se denomi- *blastoporo.*

Breves nociones de embriología

Edad gestacional

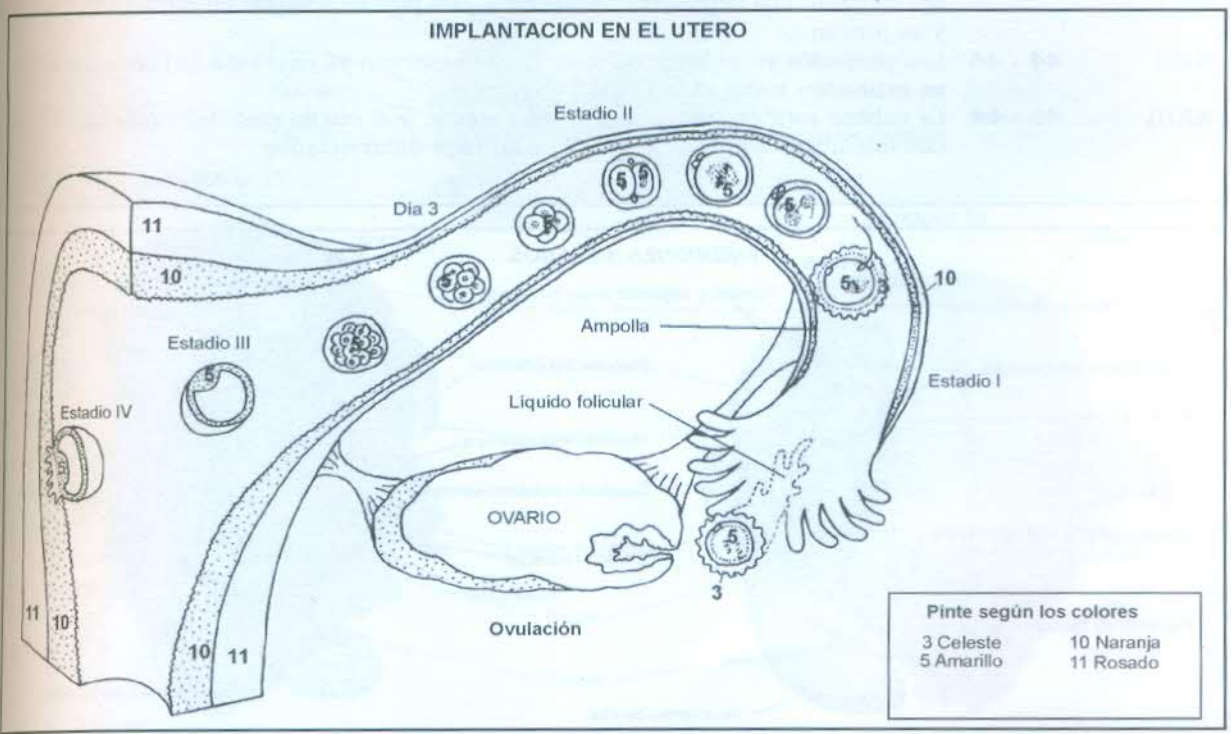
Edad gestacional

La edad gestacional se puede calcular mediante la medición del embrión o feto. Se han desarrollado varios métodos, pero el de mayor exactitud para calcular la maduración del feto o embrión lo constituye el estudio del desarrollo de las estructuras externas e internas; los que se describen en diferentes **estadios.**

Generalmente se desconoce la fecha exacta de la fecundación, y el único dato, es la fecha del primer día del último período menstrual. De este modo se obtienen la edad menstrual, que se extiende desde un tiempo O, que generalmente es 14 días antes de la fecundación, hasta el final de la semana 40.

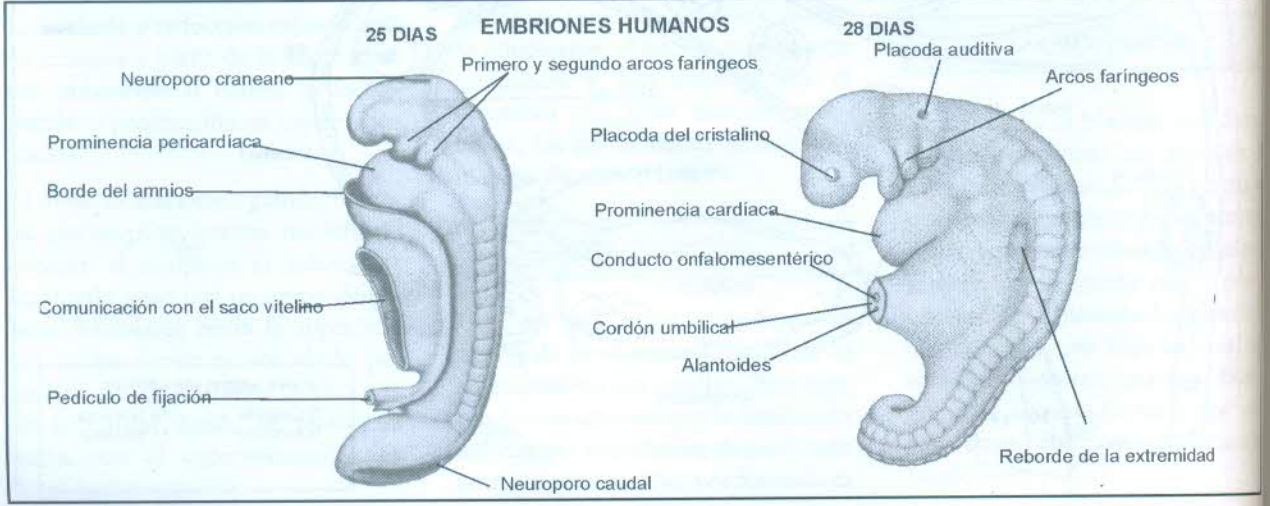
Período pre-embrionario

Estadios	Día	Formación:
I-III	1 - 3	Estas etapas incluyen el único huevo fecundado *(óvulo, oocito, ovocito), segmentación del huevo* y la *mórula* libre.
IV	4 - 7	La mórula se implanta en el útero, para formar el blastocito.
V	7 - 12	El *blastocisto* se encaja en el endometrio uterino y aparecen las cavidades amniótica y exocelómica.
VI-VIII	13 - 19	Las vellosidades coriónicas se ramifican y aparecen el saco vitelino y la línea primitiva y el nudo primitivo de Hensen.La placa y los pliegues neurales. Se completa la *etapa presomital.*
IX-X	20 - 23	Se forman los *somitas;* se prolongan los pliegues neurales y la notocorda; aparecen los pliegues de la cabeza y de la cola. Se diferencian la membrana cloacal y el intestino posterior.
XI-XII	24 - 27	Los pliegues de cabeza y cola se definen, se cierra el surco neural y se forman las vesículas cerebrales primitivas. Se forman las vesículas ópticas y los cristalinos, las vesículas óticas y el cerebro se dirige hacia el pliegue del mesencéfalo. Se presencia un pequeño esbozo de los miembros, y aparecen los primordios del hígado, páncreas, pulmones, tiroides, túbulos mesonéfricos y corazón. Se unen los dos tubos del corazón y comienzan las contracciones.



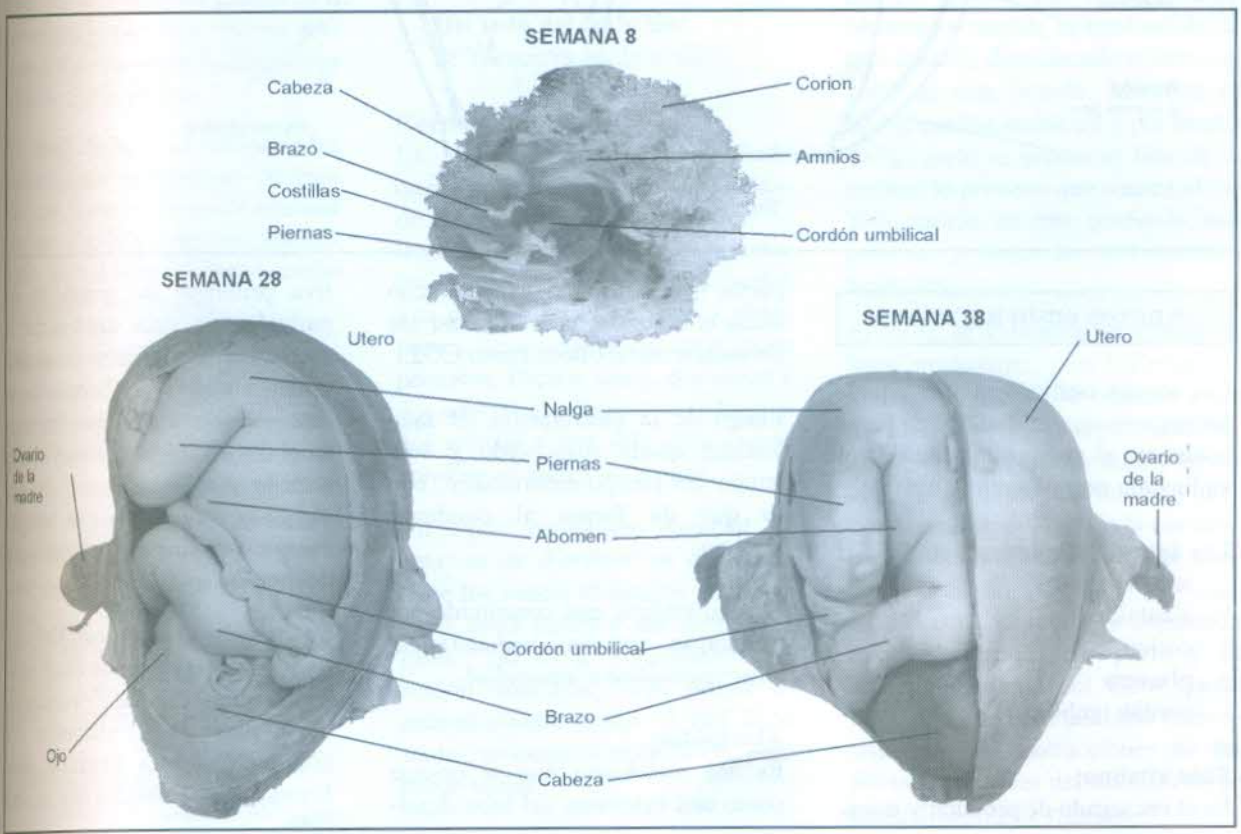
Período embrionario

XIII	**27 - 29**	Aparecen los cuatro arcos branquiales. El esbozo de las piernas aparece y existe un reborde entre brazo y pierna. El corazón sobresale del cuerpo.
XIV	**28 - 30**	Aparecen los bronquios primarios de los pulmones. Los esbozos de los brazos se alargan, y los esbozos de las piernas son como aletas cortas. Aparecen el primordio y la cubierta metanéfrica.
XV	**31 - 32**	Los hemisferios cerebrales se engrosan y se define el cuerpo estriado. Las vesículas de los cristalinos están cerradas. Los esbozos de los brazos se han dividido en dos segmentos: mano y brazo-hombro. Los esbozos de las piernas están comenzando sus divisiones regionales. Aparece el asa intestinal primitiva, y puede identificarse una unión ileocecal definida.
XVI	**32 - 34**	En la cara se empiezan a definir los orificios nasales, los ojos, que tienen un matiz oscuro y las prominencias auricularesshacen. La mano se ha dividido en una región carpiana y otra digital. Las piernas se dividen en muslo, pierna y pie. Los somitas están ocultos bajo el brazo. Aparece el mesenterio intestinal.
XVII	**34 - 36**	La cabeza es más grande. Los somitas son visibles en la región lumbosacra. En la cara, los orificios nasales están dirigidos ventralmente. Aparecen los surcos nasofrontales. En el oído, están presentes las prominencias auriculares, se está formando el conducto auditivo externo. En el corazón, el tronco aórtico y el de la arteria pulmonar se dividen; se separan los canales atrioventriculares derecho e izquierdo. En el intestino se presenta el apéndice, el páncreas dorsal y el ventral se unen, pero sus conductos permanecen aún separados. El intestino medio se hernia en el cordón umbilical.
XVIII	**36 - 38**	Se presentan los conductos paramesonéfricos. Aparecen el codo y las prolongaciones digitales de las manos y de los pies. Se forman los pliegues de los párpados. Aparece la punta de la nariz. Las prominencias auriculares forman el oído externo y el oído interno tiene uno de los tres futuros conductos semicirculares. Los bronquios secundarios de los pulmones se ramifican. Hay un largo uréter y la pelvis renal está ramificándose para firmar los cálices. En el corazón, las válvulas aórtica y pulmonar están diferenciadas.
XIX	**38 - 40**	La región del tronco se alarga y endereza. Los brazos y las piernas se extienden hacia delante. Las prolongaciones de los dedos de los pies se hacen evidentes, pero todavía no aparecen los surcos.
XX	**40 - 42**	Los brazos son más largos, y se doblan por los codos; las manos están separadas y se dirigen hacia los bordes de la nariz. El plexo vascular superficial ya aparece en la región temporofrontal.
XXI	**42 - 44**	El plexo superficial del cuero cabelludo se extiende hacia el vértice de la cabeza. Las manos están flexionadas por la muñeca y se encuentran sobre la prominencia del corazón. Los dedos son más largos. Los pies se aproximan hacia la línea media y se juntan.
XXII	**44 - 46**	Los párpados ya cubren los ojos. El oído externo ya casi está formado. Las manos se extienden hacia el frente del cuerpo.
XXIII	**46 - 48**	La cabeza está en una posición más erecta, y el cuello más desarrollado. Los miembros son más largos y están más diferenciados



Período fetal

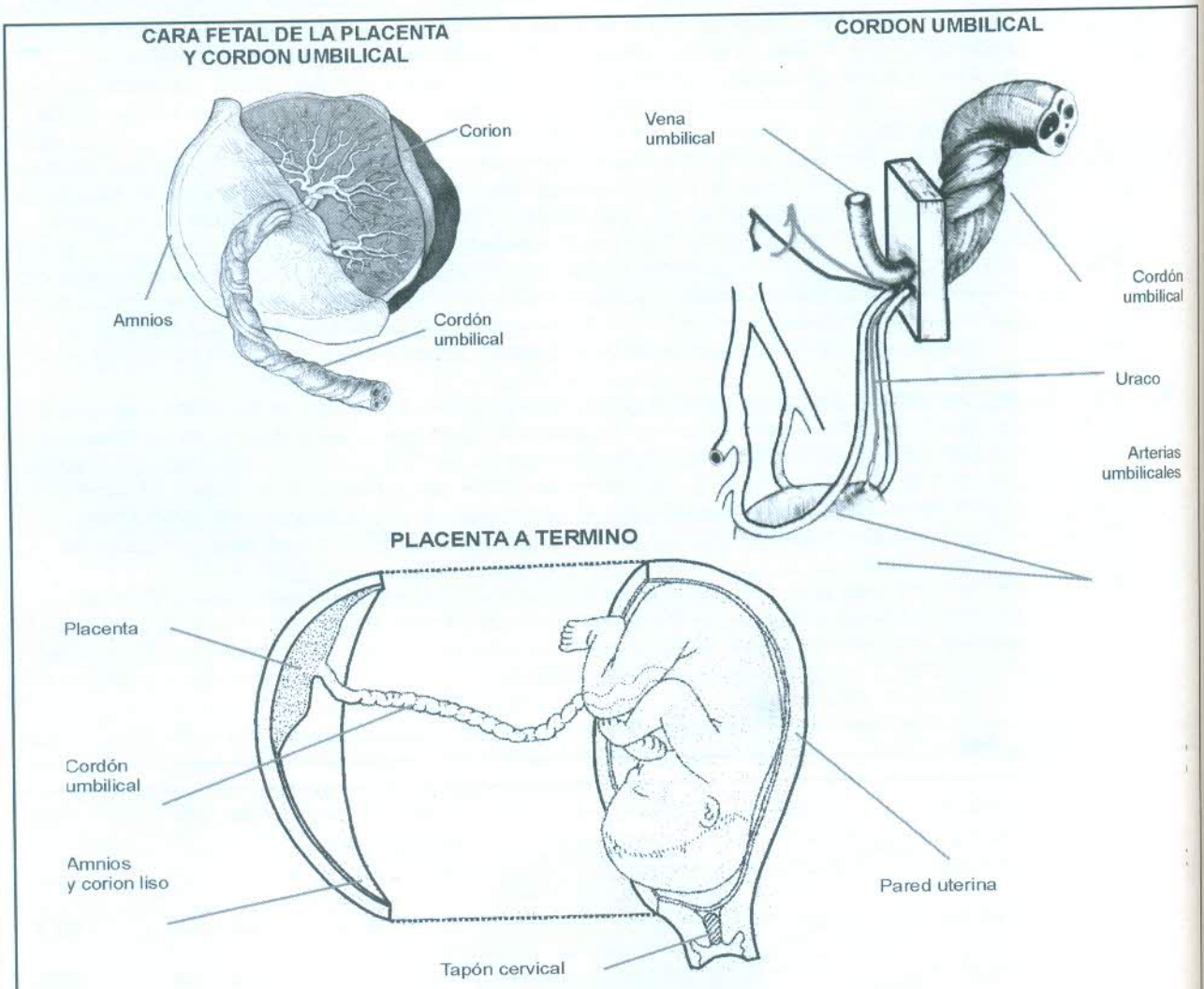
Semana	
8	El período embrionario se completa al final de esta semana, y comienza el período fetal. El feto crece rápidamente (entre las semanas 9 y 20), y por la diferenciación de los órganos y tejidos formados durante el período embrionario.
9 - 12	La cabeza ocupa casi la mitad del tamaño del feto, el cuerpo duplica su longitud hacia la semana 12, mientras la cabeza crece más lentamente. El cuello se alarga y se extiende, así, la barbilla deja de estar en contacto con el cuerpo. Los párpados se unen y los ojos permanecen cerrados. Aparecen las uñas en los dedos. La extremidad superior se alarga. El intestino medio, que estaba herniado en el interior del cordón umbilical, regresa a la cavidad abdominal. Se segrega bilis. Comienzan a distinguirse los rasgos de los genitales externos, que se diferenciaran en la semana 12.
13 - 16	Continúa el rápido crecimiento. En la cabeza erguida, los ojos se han desplazado hacia la parte anterior de la cara, pero aún están muy separados. El oído externo se ha diferenciado, y ha desplazado desde la parte superior del cuello hasta el lado de la cabeza. La osificación va progresando. El lanugo recubre el cuerpo.
17 - 20	El crecimiento se hace más lento. Se han alcanzado las proporciones de las porciones de la extremidad inferior. Las glándulas sebáceas se activan y la vérnix caseosa forma una cubierta para proteger a la piel de la maceración provocada por el líquido amniótico. Comienza la mielinización de la médula espinal. Se empieza a sentir los movimientos fetales.
21 - 25	Los párpados y las cejas ya están bien desarrollados. El lanugo se oscurece y aumenta la vérnix caseosa. La piel es arrugada por la falta de grasa subcutánea; ya se presentan las uñas y la apariencias es la de un niño recién nacido.
26 - 29	Los ojos se abren de nuevo, y las cejas y pestañas están bien desarrolladas. El cabello se alarga y el cuerpo se va engordando, a medida que se deposita la grasa subcutánea.
30 - 34	El cuerpo sigue engordando, y la piel es de color rosáceo. Ya están bien formadas las uñas.
35 - 38	Desaparece casi todo el lanugo y la piel está cubierta por la vérnix caseosa. El ombligo está centrado en el abdomen. En el varón, los testículos descienden hacia el interior del escroto, pero en las niñas, los ovarios están aún por encima del borde estrecho superior de la pelvis, y no alcanzan su posición final hasta después del nacimiento. Comienza la mielinización del cerebro. Desde este momento, el neonato ya puede nacer.



Breves nociones de embriología

Anexos embrionarios

Separación del feto de la madre



Anexos embrionarios:

Los anexos embionarios son aquellos órganos que se desarrollan paralelamente al cuerpo del embrión y su función es protegerlo y nutrirlo.

Los anexos embrionarios son:

- saco vitelino
- alantoides
- corion
- placenta
- cordón umbilical.

Saco vitelino:
Es el encargado de producir y transportar los nutrientes y el oxígeno hacia el embrión; y de eliminar los de-sechos metabólicos como CO_2.

Luego de la gastrulación, el saco vitelino queda suspendido y sostenido del cuerpo embrionario, con lo que da forma al conducto vitelino.

El saco vitelino está constituido por tres capas, que son: *endodérmica, mesenquimática y mesotelial.*

Alantoides:
Es una membrana que se origina como una extensión del tubo digestivo primitivo del endodermo del embrión, se sitúa caudalmente al saco vitelino. Inicialmente el alantoides rodea al embrión entre el amnios y el corion. Conforme avanza el desarrollo va disminuyendo de tamaño y se transforma en un saco alargado originado en el tallo del cuerpo del embrión y forma parte del cordón umbilical.

Su función es excretora. Del alantoides se originana los vasos umbilicales y las vellosidades coriónicas de la placenta. El alantoides y el corion fusionados forman la *membrana corioalantoidea* rica en vasos

sanguíneos, es la parte fetal de la placenta.

Los vasos de la madre y del feto nunca llegan a comunicarse; tan sólo existe un simple contacto entre los vasos capilares, de tal modo que una mujer en el parto puede perder toda su sangre, sin embargo, el feto conservará íntegramente la suya. El contacto inmediato de los vasos maternos y fetales explica el paso de la parte líquida de la sangre de la madre a los vasos del feto. Por esta razón el feto respira el oxígeno contenido en la sangre de la madre; por otro lado, es alimentado por las sustancias nutricias que trasudan a través de las paredes de los capilares del mismo modo que la madre trasmite a su hijo ciertas enfermedades como sífilis o HIV.

Corion:
Es la envoltura que recubre el embrión y colabora en la formación de la placenta. Las vellosidades coriónicas emergen del corión, invaden al endometrio y permiten el intercambio de nutrientes entre la madre y el feto. El corión se forma de dos capas, una *capa externa* formada por el ectodermo primitivo o trofoblasto y una *capa interna* formada por el mesodermo somático en contacto con el amnios.

La sangre llega a las vellosidades coriónicas por las ramas de las arterias umbilicales y, luego de circular por los capillares de las vellosidades, regresa al embrión por medio de las venas umbilicales.

Placenta:
Es el órgano de unión entre el embrión y el organismo materno. Se forma durante el embarazo en el útero a nivel de la denominada *decidua basal* y tiene gran importancia para la vida del feto, ya que le sirve para la respiración, nutrición desde el primer mes de vida intrauterina y luego su expulsión al momento del parto. Se forma de la siguiente manera:

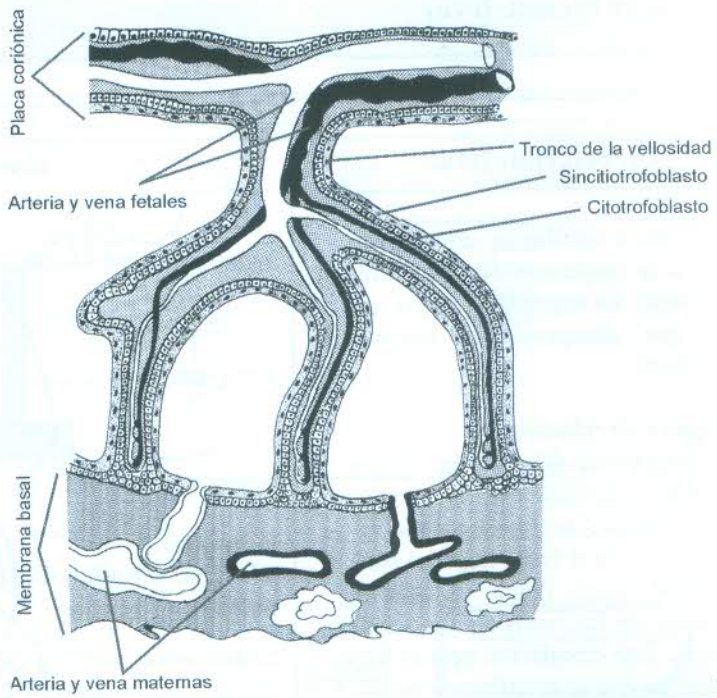
Del lado de la madre:
La caduca o membrana uteroplacentaria, situada por debajo del huevo, se hipertrofia al mismo tiempo que los vasos maternos se desarrollan en su espesor, formando asas que están vueltas por su convexidad del lado del huevo.

Del lado del embrión:
Se encuentra la alantoides.

Cordón umbilical:
La vesícula umbilical atrofiada queda reducida a un pedículo delgado como un hilo. La alantoides, no teniendo otro objeto que transportar los vasos alantoideos o umbilicales a la pared inferior del huevo, desaparece igualmente, pero estos vasos persisten. Dichos vasos, dos venas y dos arterias al principio se reducen a dos arterias y una sola vena que se enrollan en forma de espiral.

Un tejido conjuntivo especial, la *gelatina de Warthon,* se desarrolla entre los vasos; el amnios envuelve todas estas partes y les forma una vaina. Tal es la constitución del cordón umbilical, cuyo grosor es ordinariamente como el del dedo anular; su longitud es de 50 cm, pero puede variar.

ESTRUCTURA DE LA PLACENTA



Separación del feto de la madre:

En el momento del parto, las membranas del huevo se rompen y se escapa un poco de líquido amniótico. La cabeza, por regla general, obstruye e impide la total salida de este líquido; después sale el feto y el resto de este líquido. Mientras se liga el cordón umbilical y por medio de un corte se separa el feto de la madre; lo primero que realiza el recién nacido es una profunda inspiración y luego las respiraciones normales.

El tórax se ensancha; el vientre se hace prominente, y en los primeros momentos en que se realizan estas transformaciones, los pulmones reciben la sangre del corazón y se establece la circulación mayor y menor normales; ocluyendo la comunicación interauricular y la del conducto arterioso.
La placenta, ya inútil, es expulsada minutos después del parto y la superficie interna del útero queda sangrante y se hace una auto hemostasia por las contracciones de las fibras musculares del miometrio; se llama *hemostasia viviente.*

Breves nociones de embriología
Circulación fetal

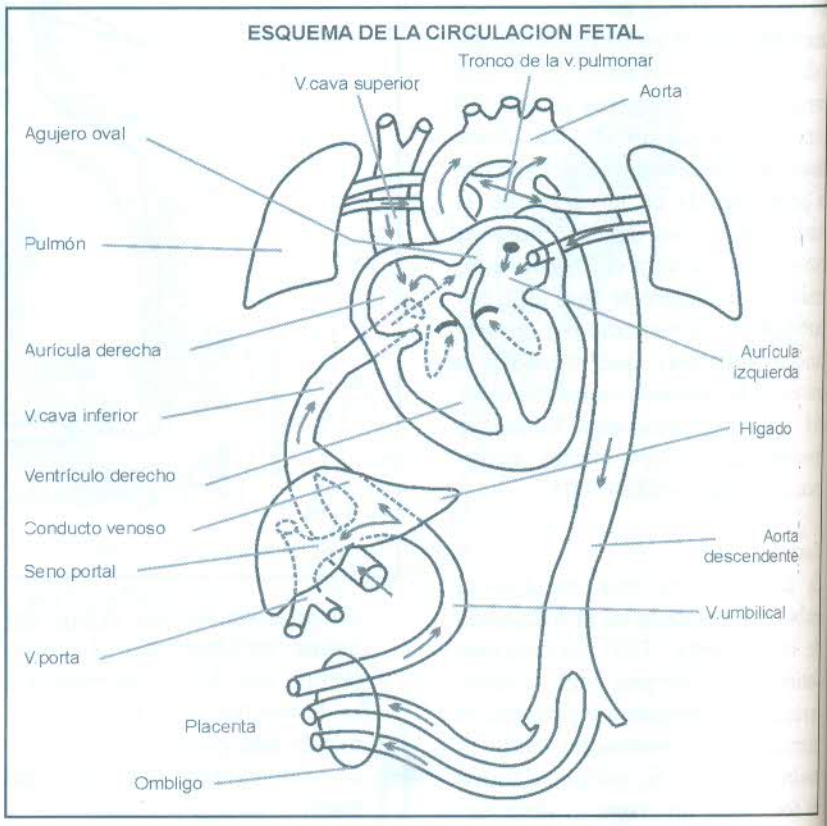
Circulación fetal:

La primera circulación está supeditada a la existencia de la vesícula umbilical. La segunda se inicia una vez que desaparece la vesícula umbilical.

Primera circulación:
La sangre sale del corazón, va por las arterias onfalomesentéricas y se distribuye por las paredes de la vesícula umbilical hasta llegar al seno terminal, desde donde re-torna al corazón por las venas onfalomesentéricas. Esta circulación cesa el momento en que se establece la segunda circulación, lo que sucede después del primer mes. Los vasos onfalomesentéricos se atrofian.

Segunda circulación:
Pasado el primer mes, la alantoides, profusamente vascularizada está provista de dos arterias alantoideas y dos venas alantoideas cuyas ramificaciones se dirigen hacia las vellosidades coriales, se desarrollan al nivel del punto de implantación de la placenta y se atrofian en las otras partes. Al poco tiempo, el papel de la vesícula alantoidea cambia; una de las venas se atrofia, quedando entonces una sola vena y dos arterias que cambian de nombre, para convertirse en *arterias y venas umbilicales.* La sangre sale de la placenta donde no existe anastomosis alguna entre los vasos maternos y fetales y después de ponerse en contacto con los vasos de la madre, pasa a la vena umbilical que se dirige hacia el hígado fetal.

Llegada a éste, se divide en dos corrientes: una penetra en el hígado por una rama de comunicación de la vena umbilical con la vena porta y se vierte en seguida en la vena cava inferior por las venas suprahepáticas; la otra corriente, por su parte, se



dirige directamente a la vena cava inferior por el pequeño conducto venoso, terminación de la vena umbilical.

En la vena cava inferior, la sangre se reúne con la que viene de los miembros inferiores para ir a verterse en la aurícula derecha.

En lugar de penetrar en el ventrículo derecho, la sangre de la vena cava inferior va de la aurícula derecha a la aurícula izquierda por una especie de canal membranoso formado por la reunión de la válvula de la vena cava inferior (válvula de Eustaquio) y el limbo de la fosa oval (anillo de Vieusens). De esta aurícula pasa al ventrículo izquierdo. El corazón izquierdo está entonces lleno por la sangre que llegó por la vena cava inferior, mientras que la vena cava superior llena el corazón derecho.
La sangre de la vena cava superior, que tiene el mismo origen que en el adulto, llega a la pared superior de la aurícula derecha y penetra en esta cavidad sin mezclarse con la sangre de la vena cava inferior, de modo que existen dos corrientes en esta aurícula: una vertical que desciende de la aurícula al ventrículo derecho, y otra oblicua que va de la aurícula derecha a la izquierda.

Los ventrículos se contraen; la sangre del ventrículo izquierdo pasa a la arteria aorta; la del derecho, a la arteria pulmonar, y desde aquí, por el conducto arterioso al cayado de la aorta. Así mezclada la sangre, desciende a lo largo de la aorta, dirigiéndose por todas sus ramificaciones, cuyas dos principales son las arterias umbilicales que van a parar a la placenta. La sangre que circula por las venas y arterias del feto es de color rojo obscuro y se podría afirmar que casi no existen o detectan mayores diferencias entre la sangre *venosa y arterial.*

Breves nociones de histología

Métodos de estudio

Histología

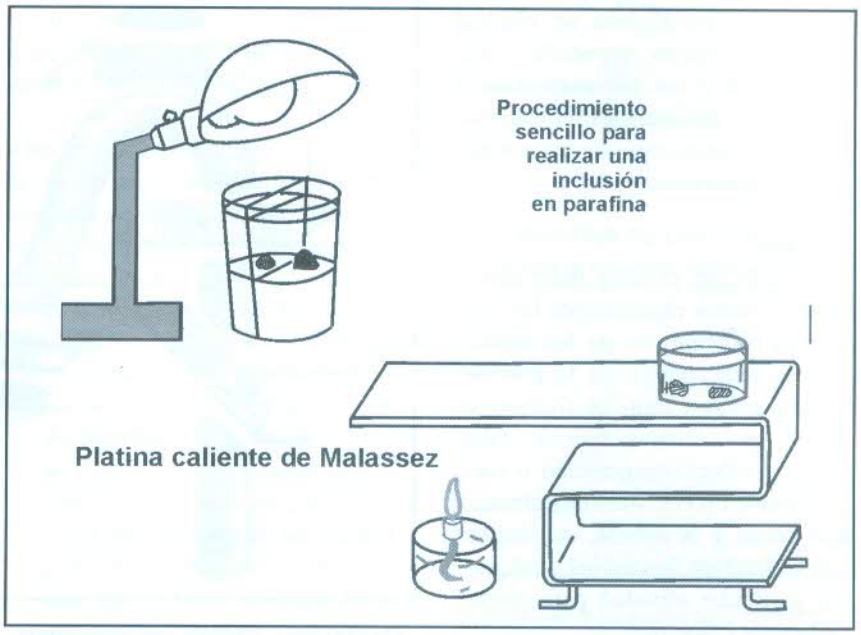
Del latin, histos y logos, conocimiento o tratado

Generalidades:
Se la define como el estudio microscópico de los tejidos de los seres vivos. Estudia además las células que los componen, a esta parte se la denomina *citología,* materia que ha adquirido carácter de especialización autónoma, sin embargo, no se puede desvincular de la histología, de la que forma parte integrante.

La biopsia proporciona información valiosa a cerca de las enfermedades, mientras que los estudios histológicos efectuados después de las necropsias revelan los cambios tisulares que han conducido a la muerte. La histología se divide, para su estudio, en tres grandes capítulos: *citología, histología y organografía.*

Tejido:
Se da esta denominación a una agrupación de células con una estructura determinada que realizan una función especializada, vital para el organismo. Los tejidos adquieren su forma inicial cuando la blástula, originada a partir del óvulo fecundado, se diferencia en tres capas germinales: *ectodermo, mesodermo y endodermo.* A medida que las células se van diferenciando (histogénesis), determinados grupos de células dan lugar a unidades más especializadas para formar órganos que se componen, en general, de varios tejidos formados por células que cumplen con la misma función.

Morfológicamente, los tejidos se componen de células y sustancia intercelular. Los tejidos son sistemas con propiedades morfofisiológicas y bioquímicas específicas. Se distinguen cuatro tipos básicos de tejidos: *epitelial, muscular, conectivo y nervioso.*



Métodos de estudio de la histología

Observación en cortes histológicos:
El análisis microscópico y la apreciación de las actividades biológicas de células y tejidos se efectúan con métodos y criterios diversos. Pueden emplearse tejidos vivos o muertos y sometidos a manipulaciones técnicas diversas.

Observaciones in vitro: En ciertos casos, las células y los tejidos que deben ser estudiados en estado vital son cultivados in vitro, después de que han sido aislados del organismo e inmersos en medios de cultivo que permiten la observación microscópica directa.

Cultivos de los tejidos: Entre las técnicas de la histología experimental merecen ser citadas los cultivos de los tejidos y la microcirugía, esta última comprende todas las operaciones practicables bajo observación microscópica sobre elementos celulares: en efecto, es posible con particulares aparatos (micromanipuladores) realizar inyecciones y extracciones, practicar disecciones, etc., sobre estructuras microscópicas, obteniendo resultados de gran interés en el campo de la histofisiología.

Fraccionamiento celular: La práctica de esta técnica incluye la rotura mecánica de las células y la separación de sus componentes mediante la técnica conocida como centrifugación para análisis microscópico o bioquímico.

No obstante, en la mayor parte de los casos, la observación directa en estado vivo no es posible y hay que recurrir a la disociación de las células que componen los tejidos o el seccionamiento de éstos en cortes finísimos. La técnica generalmente usada comprende la extracción o captación del tejido, su fijación, la deshidratación, el aclarado, la inclusión, el corte, la coloración y, finalmente, el examen microscópico.

Extracción del tejido:
El tejido a estudiarse debe ser extraído lo más pronto posible tras la muerte o, si se obtiene en una ope-

ración, lo más pronto posible tras la extirpación quirúrgica, de modo que pueda ser **fijado** antes de que intervengan fenómenos degenerativos para modificar la situación existente en el tejido vivo. La preparación de los cortes histológicos se efectúa con instrumentos especiales -los *microtomos y los ultramicrotomos* según estén destinados a ser estudiados en el microscopio de luz o electrónico respectivamente.

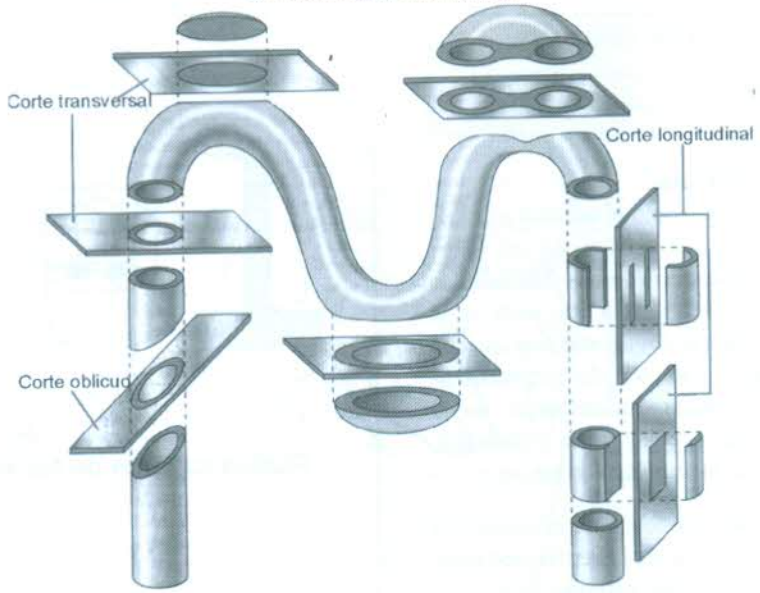
Fijación:
Esta parte del proceso tiene como objetivo matar rápidamente los elementos constitutivos de los tejidos manteniendo, dentro de lo posible, íntegra la estructura. La fijación se realiza por medios físicos (tales como el calor, refrigeración o congelamiento) o con medios químicos que llevan a la muerte, estructuras que se vuelven insolubles y adquieren particular afinidad para ciertas sustancias colorantes.

Fijación química: En el caso de fijación con métodos químicos, la elección del fijador a utilizar está subordinada a la coloración que se intente hacer de los cortes, porque algunas coloraciones, por particulares estructuras celulares, son posibles únicamente tras fijación con fijador adecuado. Con frecuencia se usan formaldehído al 4 %, bicloruro de mercurio, bicloruro de potasio, ácido acético, ácido ósmico y alcohol etílico a 80°. Muchos fijadores son mezclas preparadas con las sustancias citadas.

Procedimientos:
Inmersión: Los cortes se fijan mediante su inmersión en un fijador.
Perfusión: Se fija los tejidos y órganos antes de extirparlos bombeando un fijador a través de los vasos sanguíneos correspondientes.

Fijadores químicos:
Aldehidos: Clase de compuestos intermedios entre alcoholes y ácidos, derivados de alcoholes primarios por oxidación y eliminación de dos átomos de hidrógeno y adición de un átomo de oxígeno.

DIFERENTES ASPECTOS DE LOS CORTES EFEDUADOS A TRAVES DE UNA MANGUERA ONDULADA A DIFERENTES NIVELES
La histología requiere una reconstrucción mental de las imágenes bidimensionales en el sólido tridimensional a partir del cual se cortan. En el esquema se ha cortado una manguera ondulada en varios planos, para ilustrar las relaciones entre los cortes bidimensionales y la estructura tridimensional.



Oxidantes: Foman enlaces cruzados con proteínas y precipitan los lípidos no saturados.

Desnaturalizantes de proteínas: La forma normal de la proteína se conserva en gran parte mediante interacciones iónicas con moléculas de agua. El ácido acético, el alcohol metílico, el alcohol etílico y la acetona desnaturalizan las proteínas al eliminar las moléculas de agua, cambiando la forma de la proteína.

Otros fijadores químicos: El cloruro de mercurio y el ácido picrico cuyo mecanismo de acción preciso se desconoce, son fijadores útiles para la microscopía de luz.

Mezcla de fijadores: Ningún fijador único es ideal para todos los detalles estructurales de todos los tejidos. Por esta razón se emplean mezclas para aprovechar las ventajas de una variedad de fijadores.

Fijación doble: Este método se utiliza principalmente para la microscopía electrónica. El corte se fija en glutaraldehído amortiguado; se lava con un amortiguador de fosfato, y se fija de nuevo en tetróxido de osmio amortiguado.

Congelamiento:
Esta técnica es más rápida, puesto que elimina varios pasos en la preparación de los tejidos; también evita la disolución de lípidos y la desnaturalización de proteínas sensibles.

Deshidratación:
A este método también se lo denomina *de sustitución* La deshidratación representa una operación necesaria, ya que los tejidos contienen un buen porcentaje de agua. El fin es prepararar al tejido por un método químico para su infiltración con un medio de inclusión mediante substitución del agua tisular con un solvente orgánico.

Aclarado: (diafanización) Este método se emplea para tornar transparentes los tejidos, y evita la formación de burbujas en el tejido. Para conseguirlo, se somete la pieza a la acción de agentes diafanizantes como el xilol, el tolueno, el cloroformo, el aceite de cedro, etc.

Inclusión:
La inclusión de la pieza fijada y aclarada se realiza con materiales que, compenetrándola, permiten su

manejo y reducibilidad a cortes finos; para la inclusión se utilizan materiales sólidos a temperatura ambiente, tales como la parafina, la ce-loidina, ceras solubles en agua y resinas metacrílicas. El fin de este método es volver al tejido firme y evitar el machacamiento u otra alteración tisular durante los cortes, lo que permite muestras delgadas y uniformes.

No obstante, cuando hay que conseguir un examen histológico rápido, estudiar algunos componentes particulares de los tejidos, o realizar algunas investigaciones sobre el metabolismo celular, se corta el tejido con el microtomo de congelación, que permite obtener cortes relativamente delgados sin que la pieza sufra todos los tratamientos que conducen a la inclusión.

Un método que permite llegar a la inclusión, sin que la pieza haya sufrido las modificaciones fisicoquímicas producidas por los fijadores y los deshidratantes comunes, es el que se basa en la *congelación-desecación,* por el cual, inmediatamente después de su extracción, la pieza es congelada en aire líquido o en isopentano enfriado en nitrógeno líquido, deshidratado en una cámara enfriada y mantenida libre de aire y vapor por medio de una bomba al vacío; vuelto a llevar a temperatura de parafina fundida en la cual se incluye siempre en vacío.

Finalmente, para el examen microscópico de algunas partes, por ejemplo los dientes, se utiliza para la inclusión la *celoidina,* un material semejante el celuloide, en el cual los tejidos pueden ser incluidos, después de un tratamiento adecuado, a temperatura ambiente.

Corte:
El material preparado de este modo se secciona en cortes finos, los cuales, para poder ser atravesados por la luz del microscopio, deben tener un grosor inferior a las 10 micras (en general de 5 a 8 micras); se obtienen con aparatos especiales denominados micrótomos (para el microscopio electrónico se han obtenido, por medio de ultramicrótomos, cortes de 0,02 micras de grosor). Las secciones que se obtienen se distienden en agua tibia, se recogen sobre portaobjetos y se colocan en termostato a 40-50° C durante algunas horas con el fin de dejar secar el agua.

Tinción: *(Coloración)*
la mayor parte de las subestructuras tisulares no se distinguen incluso al ser sometidas a un gran aumento mediante el microscopio, entonces se hace necesaria la técnica denominada tinción para localizar y distinguir entre los diversos componentes celulares y tisulares.

Aplicaciones:

- Resalta las estructuras celulares y las sustancias contenidas en el interior o entre las células, pudiendo tener cada una de estas una afinidad electiva para determinados colorantes.
- La diferente coloración tomada por las partes hace evidente a la observación microscópica la organización intra y extracelular.
- Proporciona informaciones acerca de la actividad biológica del tejido y de la célula.

Materiales: La tinción se efectúa con colorantes ácidos y básicos. Los constituyentes del tejido que se colorean con colorantes básicos se denominan *basófilos,* mientras que a los que se tiñen con colorantes ácidos les denominan *acidófilos.*

Los colorantes básicos empleados más comúnmente confieren un color que va desde el azul hasta el púrpura, y entre éstos el más conocido es la *hematoxilina;* los colorantes ácidos, entre los cuales el más común es la *eosina,* colorean el material acidófilo en rosa o en rojo.

Procedimientos:
Para microscopía de luz: Una vez que los cortes de parafina se adhieren a los portaobjetos, se disuelve la parafina y se procede a rehidratar el tejido antes de iniciar el proceso de tinción. La mayor parte de las afinidades de tinción se basan en las características ácido-básicas recíprocas de la tinción y los componentes tisulares.

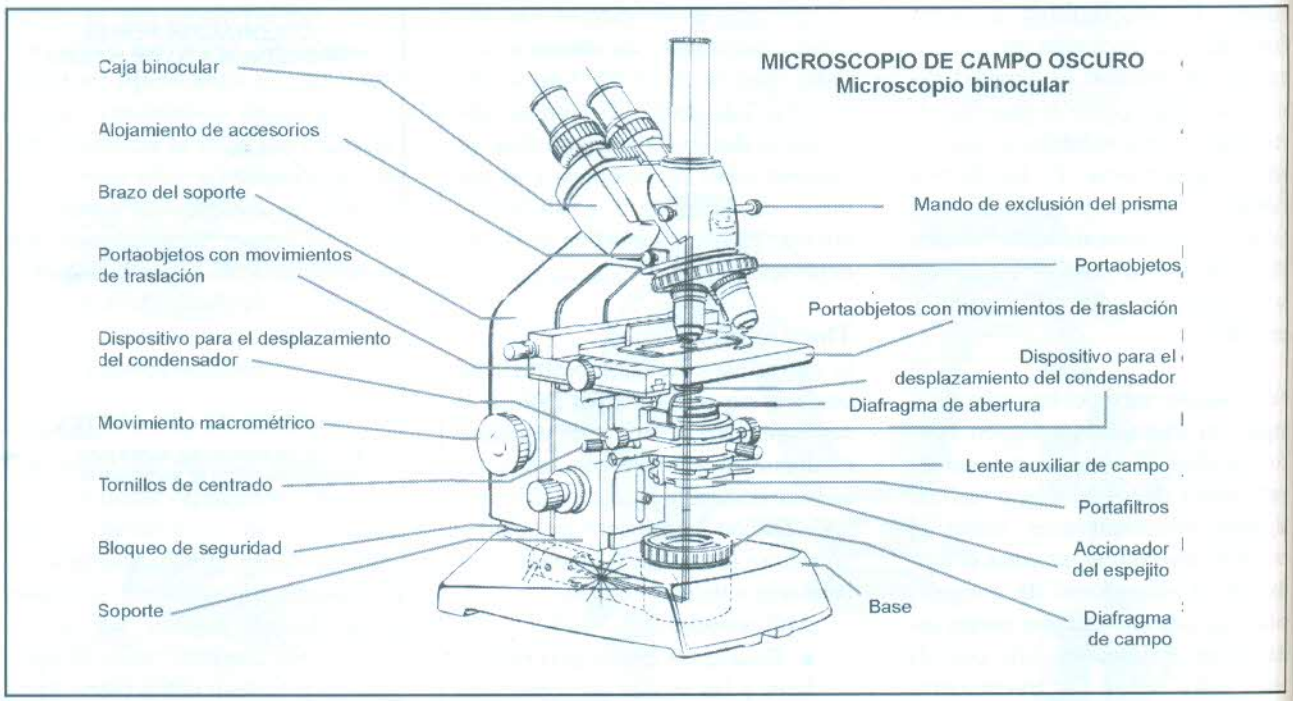
Los colorantes ácidos como la eosina se unen a las estructuras y componentes básicos o acidófilos. Los colorantes básicos como la hematoxilina se unen a los componentes tisulares ácidos o basófilos. Las mezclas de colorantes se utilizan, puesto que una combinación apropiada de éstos pone de manifiesto múltiples componentes celulares que de otra manera no son visibles. La mezcla utilizada con mayor frecuencia para la microscopía de luz, es la de *metahetoxilina y eosina,* la cual permite distinguir al núcleo del citoplasma.

Para microscopía electrónica:
Para microscopia electrónica de transmisión: Casi todos los métodos aplicados en esta técnica, se basan en las propiedades de absorción o diseminación de electrones de los colorantes y sus afinidades para componentes celulares específicos.

COLORACION POR EL "PROCEDIMIENTO DE H GOTA"

MONTAJE DE LOS CORTES

Manera de recoger los cortes para depositarlos sobre el portaobjetos



Para microscopia electrónica de exploración: Las muestras para este método no requieren tinción. Antes de montarlos, las muestras se someten a secado de punto crítico, lo que evita el desarrollo de artefactos relacionados con la tensión superficial.

Microincineración o espodografía:
Esta técnica de estudio se aplica para la identificación de las sustancias inorgánicas y su localización en las células y en los tejidos.

Microscopio:

Del latín micro: pequeño y del griego skopheín: observar.

Se da esta denominación a cualquiera de los distintos tipos de instrumentos que se utilizan para obtener una imagen aumentada de objetos minúsculos y revelar detalles de estructuras que no se pueden distinguir macroscópicamente.

Microscopio óptico: El microscopio se sirve de la luz visible para crear una imagen aumentada del objeto. Las piezas o cortes histológicos se preparan por transparencia y, en general, la apreciación se realiza en estructuras de dimensiones no inferiores a una o dos décimas de micra.

Microscopio simple: El microscopio óptico más simple es la lente convexa doble con una distancia focal corta, situada de modo que el objeto a observar se encuentre entre el foco y la lente. La imagen que se forma es aumentada, derecha y virtual. Estas lentes pueden aumentar un objeto hasta 15 veces.

Por lo ge-neral se utilizan microscopios compuestos, que disponen de varias lentes con las que se consiguen aumentos mayores.

Algunos microscopios ópticos pueden aumentar un objeto por encima de las 2.000 veces.

Microscopio compuesto: Consiste en dos sistemas de lentes, *el objetivo y el ocular,* montados en extremos opuestos de un tubo cerrado. El objetivo está compuesto de varias lentes que crean una imagen real aumentada del objeto examinado. Las lentes están dispuestas de forma que el objetivo se encuentre en el punto focal del ocular.

El aumento total del microscopio depende de las longitudes focales de los dos sistemas de lentes.

El equipamiento adicional de un microscopio consta de un armazón con un soporte que sostiene el material examinado y de un mecanismo que permite acercar y alejar el tubo para enfocar la muestra. Las muestras que se examinan son transparentes y se observan con una luz que los atraviesa, y se suelen colocar sobre un rectángulo fino de vidrio. El soporte tiene un orificio por el que pasa la luz. Bajo el soporte se encuentra un espejo que refleja la luz para que atraviese el espécimen.

El microscopio puede contar con una fuente de luz eléctrica que la dirige a través de la muestra.

Microscopios ópticos especiales:A través del tiempo, se han desarrollado una gran variedad de microscopios ópticos especializados para funciones especiales. Entre los muchos que existen nombraremos algunos: *Microscopio estereoscópico; de luz ultravioleta; en campo oscuro; de fase; de campo cercano.*

Microscopio electrónico: Hay dos tipos básicos de microscopios electrónicos: *Microscopio electrónico de transmisión* (Transmission Electron Microscope, TEM) y m*icroscopio electrónico de barrido* (Scanning Electron Microscope, SEM).

Breves nociones de Histología

Histogénesis

Tejido epitelial

Tejido epitelial:

Origen:
Se origina de las tres hojas embrionarias primitivas: *ectodermo, mesodermo y endodermo.*

Ubicación:
A este tipo de tejido se lo encuentra principalmente en las superficies que limitan con el medio exterior y tapizan, por dentro, las paredes de los órganos que se encuentran en las cavidades cerradas del cuerpo. Este tejido incluye la piel y las membranas que cubren las superficies internas del cuerpo, como las de los pulmones, estómago, intestino y vasos que transportan la sangre.

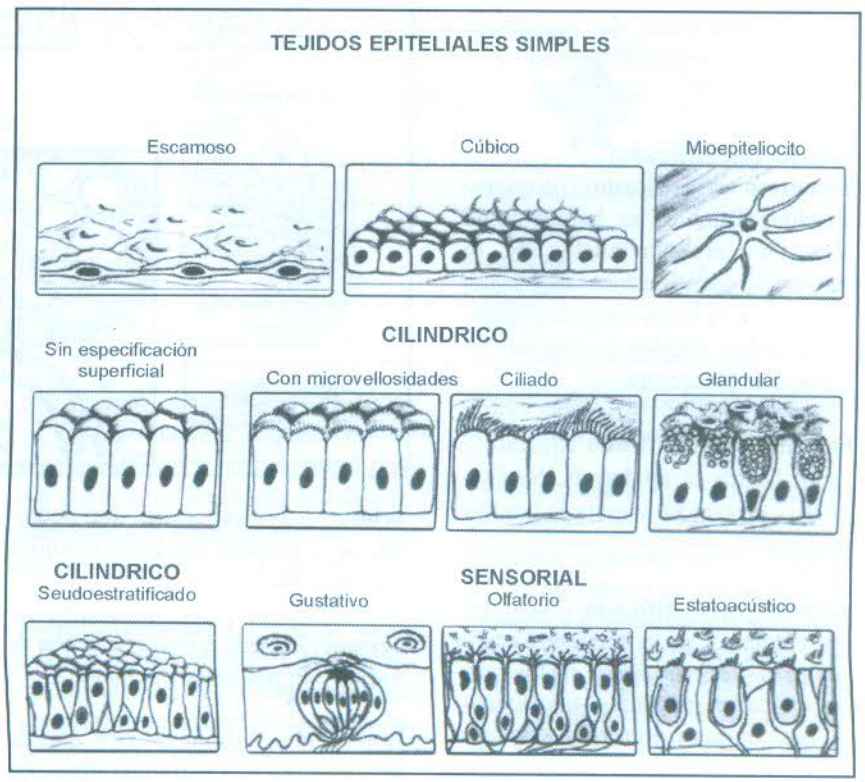
Funciones:
La principal función del epitelio es proteger las lesiones e infecciones de las partes anatómicas u órganos que cubren, razón por la cual está constituido por células estrechamente unidas entre sí, con escasa sustancia intercelular entre ellas

Clasificación:
El tejido epitelial se encuentra en dos formas:

Epitelios de revestimiento
Epitelio secretor o glandular

Epitelios de revestimiento:
Son células dispuestas en capas regulares sobre las superficies naturales de las mucosas o serosas. Las capas epitélicas varían para cada región y se encuentran separados del tejido conectivo subyacente por una matriz extracelular denominada *lámina basal.*

Los epitelios se clasifican según el número de capas de células que se encuentran entre *la lámina basal y la superficie libre.* Cuando la membrana está constituida por una sola capa de células, se denomina *epitelio simple* y, si consta de más de una. entonces se la denomina *epitelio estratificado.* Estas clasificaciones epiteliares, tienen a su vez sus propias divisiones como el *epitelio seudoestratifícado y el transicional* y; subdivisiones dadas por la forma en que se presentan, lugar anatómico en el que se encuentran ubicadas y las funciones especificas que desempeñan. Sus denominaciones pueden variar levemente, según las describe cada autor; sin embargo, sus descripciones son básicamente las mismas.



Epitelios simples:
Escamoso simple: (Plano) Se lo encuentra en los alveolos pulmonares, asa de Henle. capa parietal de la cápsula glomerular *(cápsula de Bowman)*, oídos interno y medio, vasos sanguíneos y linfáticos y las cavidades pleural y peritoneal. Sus funciones son múltiples: es una membrana limitante, transporte de líquidos, intercambio de gases, lubricación y previene la fricción entre las vísceras.

Cuhoideo simple: (Cúbico) Se lo encuentra en los conductos de varias glándulas, cubren el ovario y, forman los túbulos renales. Cumple funciones de protección, secreción y absorción.

Cilindrico simple: (Cilindrico) Se lo encuentra como túnica de revestimiento de los senos paranasales, oviductos, canalículos eferentes del testículo, útero, bronquios, parte del tubo digestivo, vesícula biliar y grandes conductos de varias glándulas. Cumple funciones de transporte, absorción, secreción y protección.

Seudoestratificado: Todas las células descansan sobre la lámina hasal, pero no todas llegan a la superficie epitelial. Las células de la superficie son cilindricas y se lo encuentra como túnica de revestimiento en la

mayor parte de la tráquea, bronquios primarios, epidídimo y conducto deferente, trompa auditiva, parte de la cavidad timpánica, cavidad nasal, saco lagrimal, uretra masculina y los grandes conductos excretorios.

Cumple funciones de secreción, absorción, lubricación, protección y transporte.

Epitelio estratificado:
Escamoso estratificado: (no queratinizado) También se lo denomina *plano.* No presenta núcleo. Se lo encuentra corno túnica de revestimiento en la boca, epiglotis, esófago, cuerdas vocales y vagina. Su función es protectora.

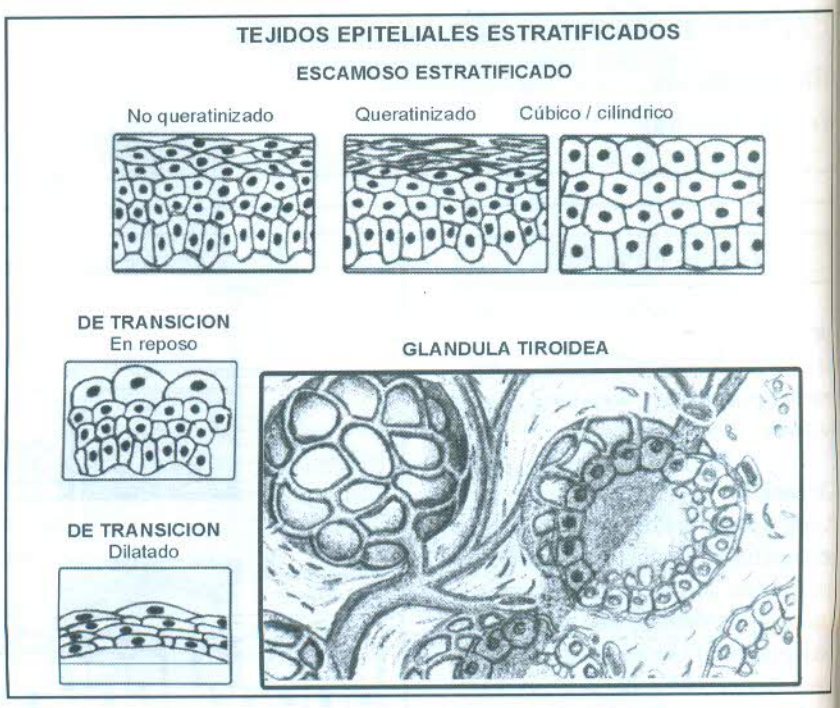
Escamoso estratificado (queratinizado) Forma la epidermis. Su función es protectora y evita la pérdida de agua.

Cuboideo estratificado: Tiene forma cúbica. Y se lo encuentra como túnica de revestimiento en los conductos de las glándulas sudoríparas. Su función es protectora y secretora

Cilindrico estratificado: Tiene forma cilindrica y se lo encuentra en la conjuntiva ocular, en algunos conductos excretorios mayores y en porciones de la uretra masculina. Cumple funciones de secreción, absorción y protección.

Transicional: Se presenta en dos formas: de *cúpula y aplanada.* Se lo encuentra como túnica de revestimiento de las vías urinarias desde los cálices renales hasta la uretra y en la conjuntiva. Cumple funciones de secreción, protección y distensibilidad.

Los epitelios se renuevan permanentemente; las células profundas suben hacia las capas superficiales que ellas reemplazan a medida que caen; esto se aprecia sin dificultad en los epitelios estratificados. Las células endoteliales se renuevan por medio de pequeñas células, denominadas *células intercalares,* que se encuentran reunidas en grupo entre las



células mayores, a las que reemplazan a medida que éstas cumplen su ciclo vital.

Irrigación: Los epitelios carecen de vasos, con pocas excepciones.

Inervación: Tienen nervios que se terminan por sus extremos libres en los epitelios estratificados.

Epitelio secretor o glandular:
Descripción: Se denomina glándula a cualquier estructura de los animales, plantas o insectos, que produce secreciones o excreciones químicas. Las glándulas son órganos, casi todos ellos formados por los divertículos de las superficies constituidas por las hojas del blastodermo. Las glándulas nacen:

Del ectodermo, como la glándula lagrimal, las salivales, de la piel y de las mamas;
Del endodermo, como las glándulas de la mucosa intestinal, del hígado y del páncreas;
Del mesodermo, como del riñon y del testículo.

Estructura: En una glándula se distinguen dos partes esenciales: la *porción secretora,* encargada de secretar, y *porción excretora,* que expulsa esta secreción. Las unidades secretoras, junto con sus conductos, constituyen el parénquima de la glándula; el estroma glandular representa a los elementos del tejido conecivo que invaden y dan soporte al parénquima.

Clasificación:
De secreción externa o exocrinas: Son órganos que descargan su secreción a través de un conducto propio en la superficie interna o externa del organismo, como es el caso de la glándula lagrimal. Las glándulas exocrinas se clasifican a su vez, tomando en cuenta la naturaleza de sus secreciones, su mecanismo de secreción y el número de células de las que están conformada (unicelulares o multicelulares)

Tipo de secreción:
Glándulas mucosas: Secretan mucinógeno, proteínas que al hidratarse se hinchan para convertirse en un lubricante protector viscoso o *mucina,* componente principal del moco.

Glándulas serosas: Secretan un líquido acuoso rico en enzimas. Ej. el páncreas.

Glándulas mixtas: Glándulas cuyo parénquima tienen porciones secretoras tanto endocrinas como exocrinas. Ej. Páncreas, ovario y testículo. En estas glándulas, la porción exo-

crina secreta su producto hacia un conducto, en tanto que la porción endocrina secreta su producto hacia la sangre.

Mecanismo de secreción:

Merocrino: Las células secretoras se conservan intactas durante todo el proceso de formación y descarga de los productos secretorios. Ej. las glándulas salivales y pancreática.

Apocrino: Tipo de secreción en la cual los productos secretados se concentran en el extremo libre de la célula secretante y son expelidos junto con la porción de la célula donde se habían acumulado. Ej. Glándula mamaria activa.

Holocrino: Tipo de secreción glandular donde la totalidad de la célula secretora, junto con su secreción acumulada, forma la materia secretada por la glándula. Ej. glándulas sebáceas.

Composición celular:

Unicelulares: Son la forma más simple de glándula exocrina. Ej. Las células calciformes que se encuentran en el epitelio del tubo digestivo y ciertas porciones de las vías respiratorias.

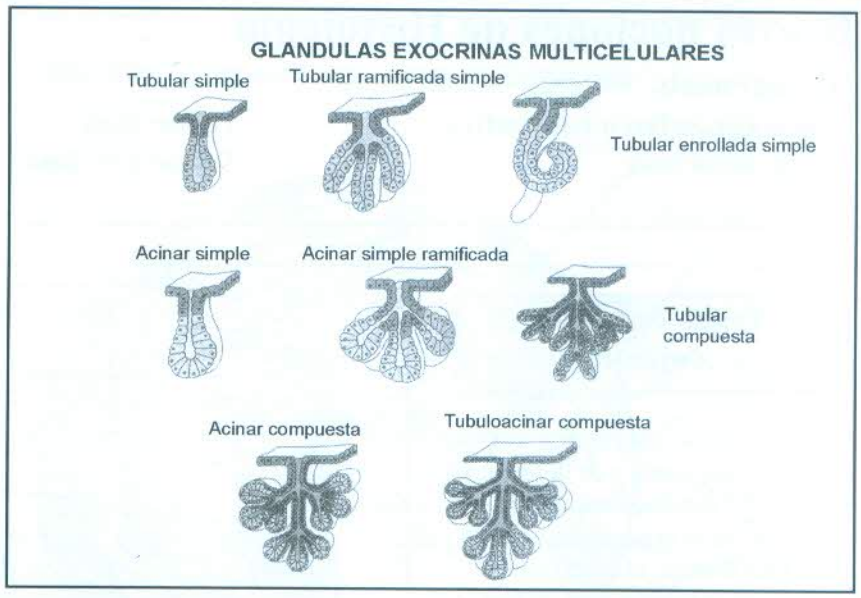
Multicelulares: Están constituidas por acúmulos de células secretoras distribuidos en diversos grados de organización:

- **Simples:** Cuando sus conductos no se ramifican.
- **Compuestas:** Cuando sus conductos se ramifican

Forma:

Tubulares: Están formadan por un tubito simple ramificado, o glándula intestinal *(glándula de Lieherkuhn),* o por un gran número de tubos sinuosos entrelazados *(riñon).* En todas estas glándulas, el tubo está constituido por una pared propia, con un revestimiento epitelial en su interior y una red vascular en el exterior.

Acinares o alveolares: El elemento glandular de éstas, toma el nombre de *acinus,* que significa grano de uva. El acinus es un grano pequeño



que presenta abolladuras al exterior y cavidades interiores que se comunican unas con otras. La pared propia del acinus es amorfa; las células interiores son voluminosas; en el exterior se encuentra una red vascular.

Tubuloalvolares: La que es tanto *tubular* como *alveolar.* Las glándulas sebáceas y las sudoríparas son glándulas tubulares simples saculares y tubulares, respectivamente. El *riñon* es una glándula tubular compuesta, y las *glándulas lacrimales* son saculares compuestas. Las denominadas *glándulas linfáticas* reciben este nombre de forma errónea, ya que en realidad son nodulos. Las *glándulas inflamadas* son realmente ganglios linfáticos infectados.

De secreción interna o endocrinas: Son órganos carentes de conductos, que secretan sustancias específicas *(hormonas)* vertidas directamente en el sistema circulatorio y que influyen en el metabolismo y otros procesos corporales.
Se hallan influenciadas por el sistema nervioso central, por otras glándulas endocrinas o por una combinación de factores nerviosos o endocrinos. Incluyen el hipotálamo, hipófisis, tiroides, paratiroides, glándulas suprarrenales, cuerpo pineal y gónadas.

Organización. Las células secretoras de las glándulas endocrinas están organizadas en cordones celulares o tienen una distribución *folicular.*

Cordones celulares: Son el tipo más frecuente. Las células establecen cordones anastomosados alrededor de los capilares o de sinusoides sanguíneos. La hormona que se va a secretar se almacena dentro de la célula y se descarga al llegar la molécula de señalamiento o el impulso neural adecuado. Ej. glándula suprarrenal, lóbulo anterior de la hipófisis, glándula paratiroides.

Glándula folicular: Las células secretoras forman folículos que rodean a una cavidad que recibe y almacena la hormona secretada. Ej. glándula tiroides.

Estos tejidos, en conjunto, sustentan y mantienen las distintas partes del cuerpo, y comprenden el tejido conectivo elástico, tejido conectivo fibroso, el tejido adiposo (tejido graso), el cartílago y óseo, entre otros.
Tejido elástico: Forma parte de los ligamentos de la tráquea; de las paredes arteriales por la cual se dilata y se contrae con cada latido del pulso.
Tejido fibroso: Las células de este tipo de tejido se interrelacionan unas con otras por una red irregular de filamentos en capa fina que también forma el esqueleto de vasos sanguíneos, ner-vios y otros órganos.
Tejido adiposo: Tiene una función similar, y sus células suponen además un acumulo de grasas

Breves nociones de Histología

Histogénesis

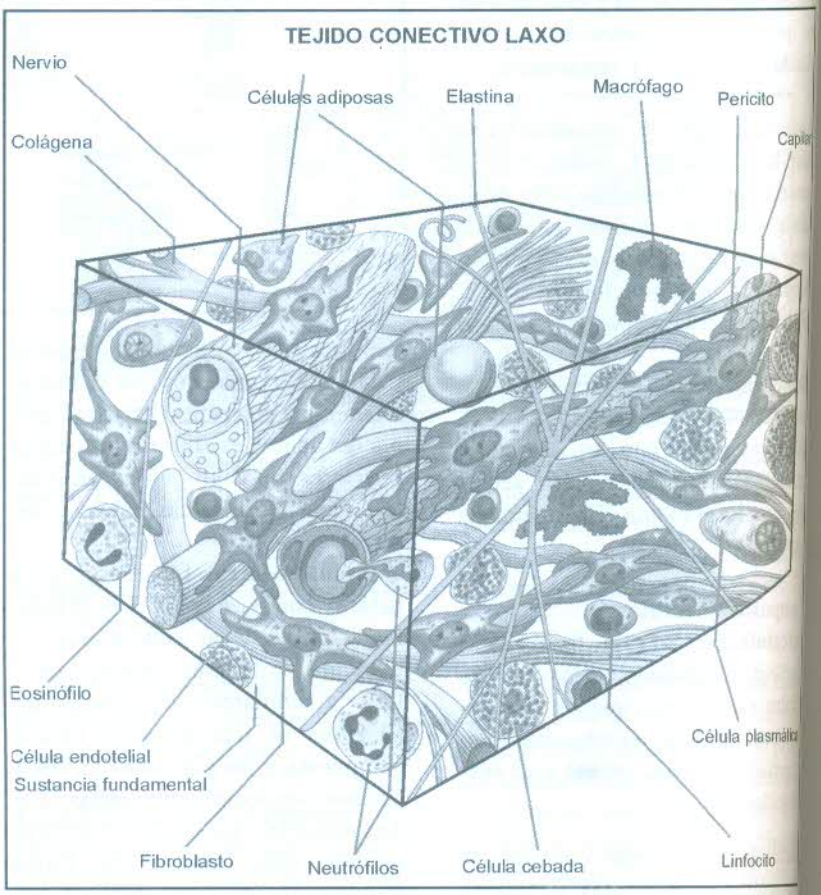
Tejido conectivo o conjuntivo
Tejido muscular
Tejido óseo
Tejido nervioso

Tejido conectivo o conjuntivo:

Este tejido tiene una función trófica (nutritiva), de sostén y de defensa; y procede del mesénquima. Está muy extendido en el organismo y adopta diferentes formas; el tejido conectivo laxo se encuentra bajo la piel y mucosas, entre los músculos por debajo de las aponeurosis y en la superficie de los nervios (neurilema). En los ligamentos, aponeurosis, tendones, periostio, duramadre y alrededor de los fascículos de los nervios (vaina laminosa) se encuentra asimismo tejido conenctivo, pero bajo la *forma condensada.*

A diferencia del epitelio, las células de estos tejidos están muy separadas unas de otras, con gran cantidad de sustancia intercelular entre ellas. Está constituido por elementos celulares entre los que se halla interpuesta una sustancia intercelular intensamente desarrollada, la que puede ser líquida (plasma sanguíneo), gelatinosa (sustancia amorfa del tejido conectivo fibroso y laxo) y fibrosa (fibras colagenosas, elásticas y argirófilas del tejido conectivo).

Tejido conectivo laxo o aereolar:
Está formado por fascículos conectivos de fibras elásticas y por corpúsculos de tejido conectivo. Los fascículos están formados por fibrillas conjuntivas delgadísimas que se vuelven transparentes por el agua y el ácido acético, que al mismo tiempo las adematizan. Las fibras elásticas finas están entre los fascículos. Los corpúsculos de tejido conectivo son generalmente aplastados, y las prolongaciones que de ellos salen les dan un aspecto estrellado.



Los fascículos están entrecruzados sin orden y miden aproximadamente 100 micras. Su superficie tiene una sustancia algo más dura que la sustancia propia y que le forma una especie de vaina, que se espesa en determinados puntos, de manera que la hinchazón o edema de los tejidos conectivos no es regular, presenta retracciones de trecho en trecho.

Los corpúsculos de tejido conectivo están formados de protoplasma que contiene un núcleo. Se les da el nombre de *células planas o fijas* y se sitúan en la superficie de los fascículos, nunca en su interior.

El tejido conectivo encierra células emigrantes, que salen por *diapédesis* de los vasos sanguíneos y resbalan entre los elementos de tejido conectivo. Estás células se insinúan en los intersticios de los tejidos.

Se cree que la mayor parte de estas células, contenidas en el tejido conectivo, provienen de los vasos, pero el tejido conectivo puede también producirlas, y también parece probable que en algunas circunstancias, los corpúsculos del tejido conectivo pueden producir *célula emigrante.*

Los corpúsculos del tejido conectivo participan en la producción del pus por proliferación. Todos los glóbulos de pus serían células simpáticas trasudadas de los vasos sanguíneos. El tejido conectivo se desarrolla a expensas del mesodermo.

Tejido compacto o denso:
Se encuentra en los siguientes tejidos: *En la dermis,* el tejido conectivo se mezcla con gran cantidad de fibras elásticas y de corpúsculos. Estos elementos están muy unidos (la dermis de las mucosas recibe el nombre de *corion*). En las serosas, como hemos visto, el tejido conectivo es muy compacto; forma una lámina o trama por debajo de la capa endotelial.

Alrededor de los *fascículos nerviosos,* el tejido conectivo está condensado en forma de laminilla, denominada *vaina laminar del nervio o vaina de Henle,* cuando la envoltura no contiene más de una o dos fibrillas nerviosas.

En los *tendones,* así como en los *ligamentos,* los fascículos de fibrillas son paralelos, con células aplanadas en sus intersticios y una materia amorfa consistente que las une. En los tendones, los fascículos de fibras son tan rígidos, que forman surcos en el protoplasma de los corpúsculos y éstos se insinúan entre dos fascículos a favor de pequeños salientes, denominados *crestas de impresión,* dando a los corpúsculos un aspecto particular.

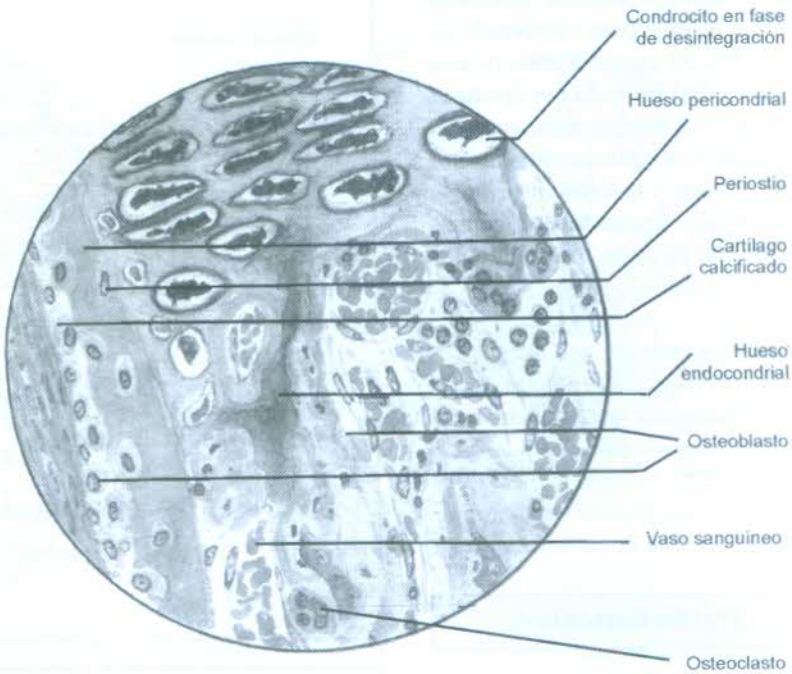
Las aponeurosis, la duramadre, las distintas membranas fibrosas de las vísceras, están también formadas por tejido conectivo compacto.

Tejido cartilaginoso:
Está muy extendido en el cuerpo. Hay que considerar tres clases de cartílago: *verdadero, hialino y falsos cartílagos.*

Cartílago hialino verdadero: Se compone de una sustancia intercelular y de células cartilaginosas contenidas en las denominadas *cavidades del cartílago o condroplastos.*

Cartílagos hialinos: Están formados únicamente de tejido cartilaginoso, como los cartílagos articulares, o bien, rodeados de una membrana denominada *pericondrio,* y de ahí la división de estos cartílagos en *cartílagos con y sin pericondrio.*

DESARROLLO DEL HUESO EN LUGAR DEL CARTILAGO



Tejido óseo:

Hueso
Es un tipo especial de tejido conectivo rígido y actúa de soporte de los tejidos blandos del organismo. Constituye el componente principal de casi todas las estructuras esqueléticas de los vertebrados adultos, que protegen los órganos vitales, permiten la locomoción y desempeñan un papel vital en otras funciones del organismo.

Hay una forma cortical y otra trabecular, llamadas respectivamente *hueso compacto y esponjoso.*

Composición:
El hueso está formado por una mezcla química de sales inorgánicas (65 a 70%) y varias sustancias orgánicas (30 a 35%) y está dotado de dureza y elasticidad.

Su dureza procede de sus componentes inorgánicos, siendo los principales el fosfato de calcio y el carbonato de calcio, junto a pequeñas cantidades de fluoruros, sulfatos y cloruros.

Su elasticidad deriva de sustancias orgánicas como colágeno y pequeñas cantidades de elastina, material celular y grasas.

Hueso compacto:
Aparece como una masa sólida dispuesta en láminas. Contiene cavidades dispersas que albergan, cada una, un osteocito o célula ósea. Los *osteocitos* se comunican entre sí a través de canales finos que parten de la cavidad y que además podrían desempeñar un papel importante en la nutrición de dichas células. Las láminas del hueso compacto se disponen de forma concéntrica alrededor de unos conductos paralelos al eje longitudinal del hueso llamados *conductos de Havers* que contienen tejido nervioso y vasos sanguíneos que proporcionan nutrientes orgánicos a los huesos. Están conectados entre sí, con la cavidades medulares y con el exterior por los denominados *canales de Volkman.*

Hueso esponjoso:
Carece de conductos de Havers. Consiste en un entramado de trabéculas o laminillas óseas que se disponen de forma tridimensional,

creando cavidades comunicadas, ocupadas por una red de tejido conectivo que recibe el nombre de *tejido medular o mieloide, o médula ósea.* La médula ósea comprende de un 2 a 5% del peso corporal de una persona y está formada por dos tipos de tejidos. La *médula ósea amarilla* está constituida principalmente por tejido adiposo y la *médula ósea roja* es un tejido generador de células sanguíneas: glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, etc.

La zona externa de los huesos (el hueso cortical), que encierra todos los componentes antes mencionados, está formada por el tejido óseo más compacto y duro, cubierto por una membrana fibrosa vascular que recibe el nombre de *periostio.*

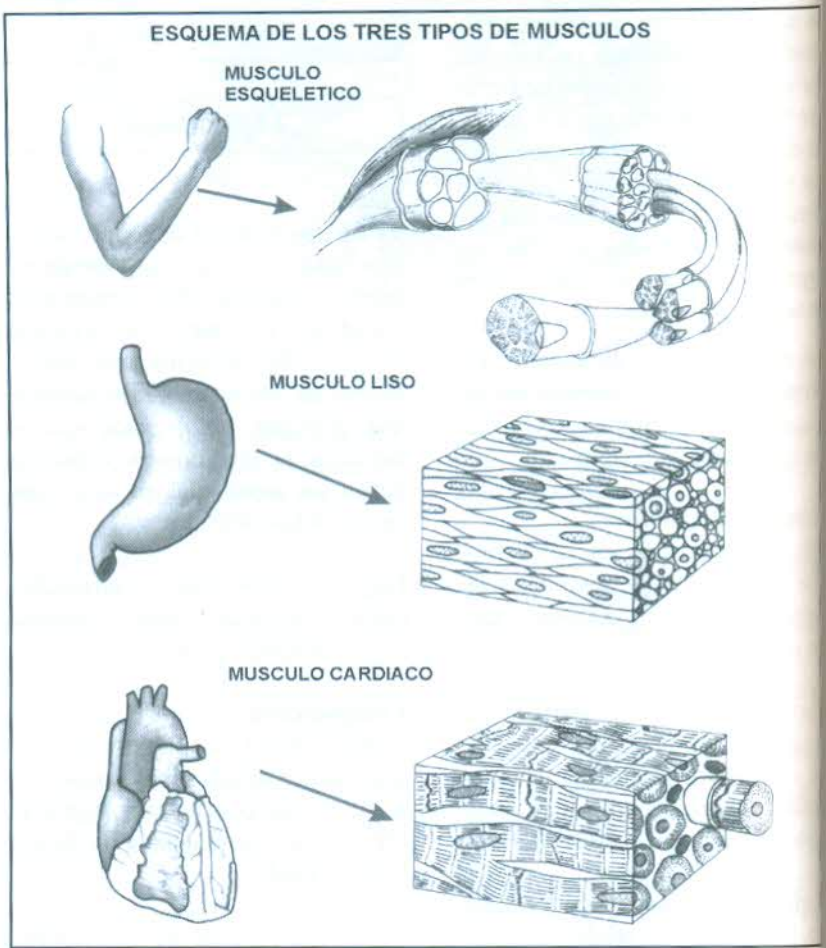
Tejido muscular:

El *tejido muscular* está constituido por elementos celulares alargados que tienen la propiedad de contraerse y relajarse. Debido a esta propiedad, pueden crear presión o tensión y asegurar así la propulsión de los materiales a través del cuerpo y el movimiento del mismo en el espacio. Proceden, por regla genral, del mesodermo. Estos tejidos comprenden los *músculos estriados, lisos y músculos cardiacos.*

El *músculo liso o involuntario* que se activa por el sistema nervioso autónomo se encuentra en distintos órganos y sus células se agrupan formando túnicas o haces musculares.

El *músculo cardiaco,* que tiene características tanto del liso como del estriado, está constituido por una gran red de células entrelazadas y vainas musculares. Hay que distinguir el tejido *muscular estriado, el liso y el cardíaco.*

Músculo estriado:
Es también denominado *músculo esquelético o voluntario.* Sus células, unidas unas con otras, carecen de pared celular y tienen numerosos núcleos.



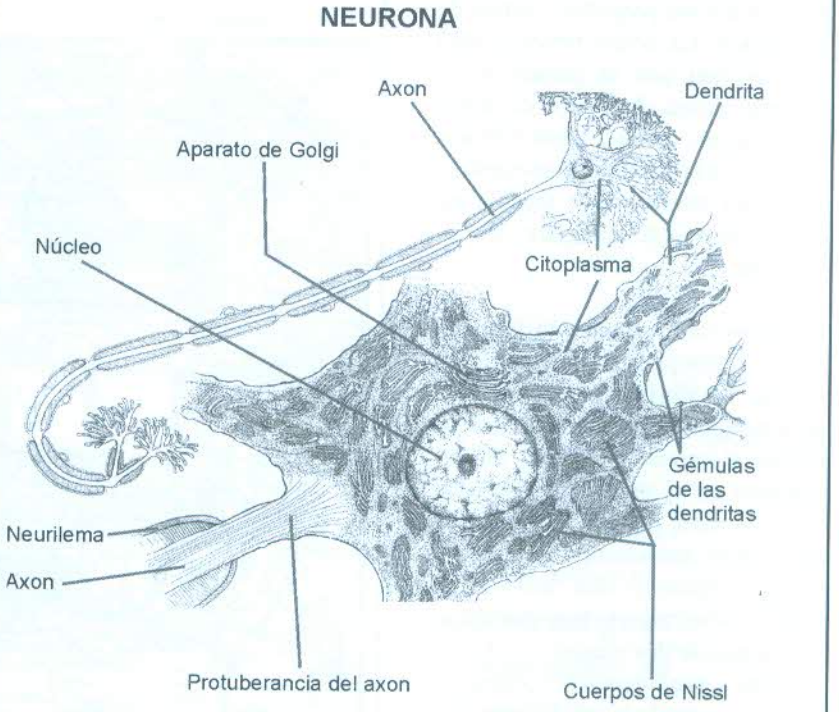
Son de coloración rojiza y sus fibras elementales presentan estrías alternativamente claras y obscuras. Su contracción es brusca y depende del sistema nervioso so-mático o voluntario. Cubren el es-queleto y se desarrollan a expensas de las protovértebras suministradas por el mesodermo. Hay q

distinguir en esta variedad muscular una envoltura de tejido conectivo, de-nominada *vaina del músculo,* y el tejido muscular que está dentro de dicha vaina. La vaina del músculo envía tabiques cada vez más delgados, que dividen el interior del músculo en fascículos, también cada vez más pequeños. En estos tabiques se ramifican los vasos y los nervios.

El tejido muscular está constituido por un elemento anatómico denominado *fibrilla.* Estas se unen en cierto número y forman un fascículo envuelto por una membrana transparente muy delgada denominada *miolema o sarcolema.* La reunión de éste y de aquélla da origen al *fascículo primitivo.* En cada fibrilla se ven estriaciones claras y oscuras y de ahí el nombre de *fibras estriadas.* Las estrías de igual color se corresponden dando al fascículo primitivo el aspecto estriado; los fascículos primitivos están adheridos por sus caras y sus extremidades, constituyendo de este modo las fibras musculares que se ven a simple vista. Los vasos capilares del músculo se expanden por los tabiques más delgados, formando mallas alargadas alrededor del miolema, pero no penetran nunca en su espesor.

Músculos lisos:
Son pálidos e influidos por el gran simpático; su contracción es lenta e involuntaria. Estos músculos sirven especialmente para las funciones orgánicas; están situados en las paredes del intestino, tráquea, bronquios, uréter, vejiga, etc. El elemento anatómico de los músculos lisos es la *fibra lisa,* denominada así por ser su superficie homogénea; está formada por una célula alargada con un núcleo de forma de bastoncito, por lo que se ha llamado *fibrocelula.*

Músculo cardíaco:
Este tipo de tejido muscular forma la mayor parte del corazón. Las células presentan estriaciones longitudinales y transversales imperfectas y difieren del músculo esquelético sobre todo en la posición central de su núcleo y en la ramificación e



interconexión de las fibras. Carece de control voluntario. Está inervado por el sistema nervioso vegetativo, aunque los impulsos procedentes de él sólo aumentan o disminuyen su actividad sin ser responsables de la contracción rítmica característica del miocardio vivo. El mecanismo de la contracción cardiaca se basa en la generación y trasmisión automática de impulsos.

Tejido nervioso:

Algunos autores prefieren denominarlo *tejido neural.* Está formado por células muy diferenciadas y especializadas para la recepción y transmisión a distancia de los estímulos, es decir, de una parte del cuerpo a otra; de esta manera coordina el funcionamiento de un organismo y regula su comportamiento.

Cada *neurona o célula nerviosa* consta de un cuerpo celular con distintas ramas denominadas *dendritas* y una prolongación denominada *axón.* Las dendritas conectan unas neuronas con otras y transmiten información hacia el cuerpo de la neurona; el axón transmite impulsos a un órgano o tejido.

Elementos del tejido nervioso:
Todas las partes del sistema nervioso son producciones del ectodermo. En el sistema nervioso central, como en los nervios, hay solamente dos elementos esenciales: la *célula nerviosa* y la *fibra nerviosa.* Las células son centros de produción de influjo nervioso; las fibras son hilos conductores, en todo comparables a los hilos metálicos que conducen la corriente eléctrica.

Células nerviosas:
Se da esta denominación a las células ganglionares o a las células especiales del sistema nervioso. La célula nerviosa es una masa de protoplasma poligonal, ovoideo o en forma de pera, que contiene un núcleo esférico y de la cual se desprenden un cilindroeje y varias expansiones protoplasmáticas.

Se encuentran en las partes grises de los centros nerviosos (corteza cerebral, sustancia gris de la médula

espinal, ganglios de la base del cerebro) y en los ganglios nerviosos, que son igualmente pequeños centros de inervación. La célula nerviosa está caracterizada por la presencia de prolongaciones. Las hay de todas dimensiones, desde 5 hasta 150 micras. Las más grandes se encuentran en el asta anterior de la médula espinal; han podido apreciarse a simple vista.

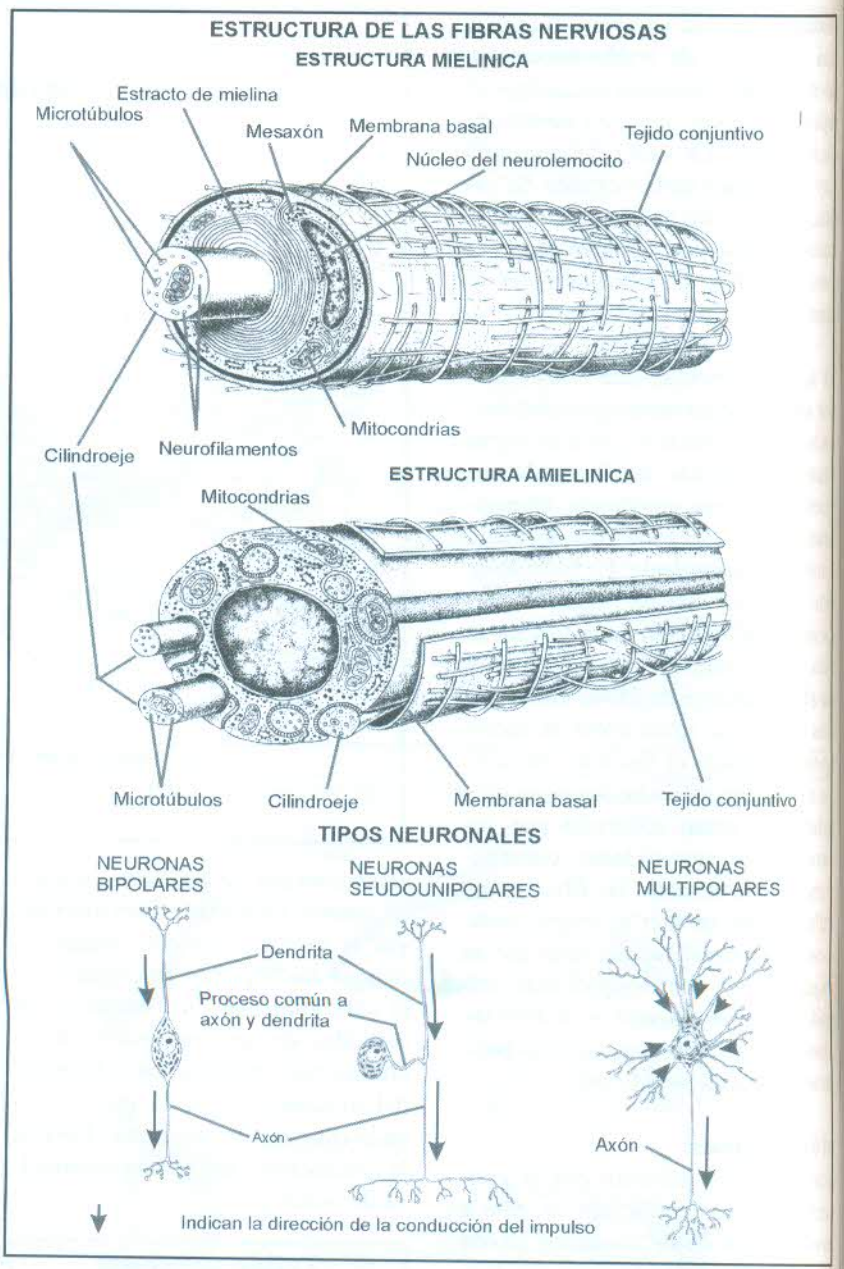
El cuerpo de la célula está formado por un protoplasma de naturaleza fibrilar; las fibrillas penetran en las prolongaciones. Contiene un grueso núcleo y varios nucléolos. Se encuentran en el protoplasma celular granulaciones pigmentarias, a menudo muy abundantes, que dan a ciertas regiones una coloración negra (locus niger). Sus prolongaciones son de dos clases:

Una *prolongación cilindroaxial* parte de la célula y penetra en una fibra nerviosa. Este filamento, compuesto de numerosas fibrillas en continuidad con las fibrillas de la célula, es delgado, transparente y continuo, hasta el punto de terminación de la fibra nerviosa.

De la célula parten *prolongaciones protoplásmicas,* casi siempre del lado opuesto a la prolongación cilindroaxial. Estas prolongaciones se ramifican hasta el infinito como las ramas de un árbol y se terminan por extremidades libres.

A las células nerviosas se las divide en dos variedades: *células bipolares y células multipolares.*

Células multipolares: Son las que tienen más de dos prolongaciones.
Células bipolares: Son las que tienen dos prolongaciones, como indica su nombre: envían un cilindroeje de un lado y una prolongación protoplásmica del otro.
Las células bipolares se encuentran en los ganglios, mientras que las multipolares están en los centros. En la retina se encuentran las dos variedades. Las células unipolares de los ganglios son bipolares, cuyas dos prolongaciones, juntas durante un cierto trayecto, se separan enseguida. Las células de los ganglios son todas claramente bipolares en el embrión humano y durante toda la vida en los animales inferiores.

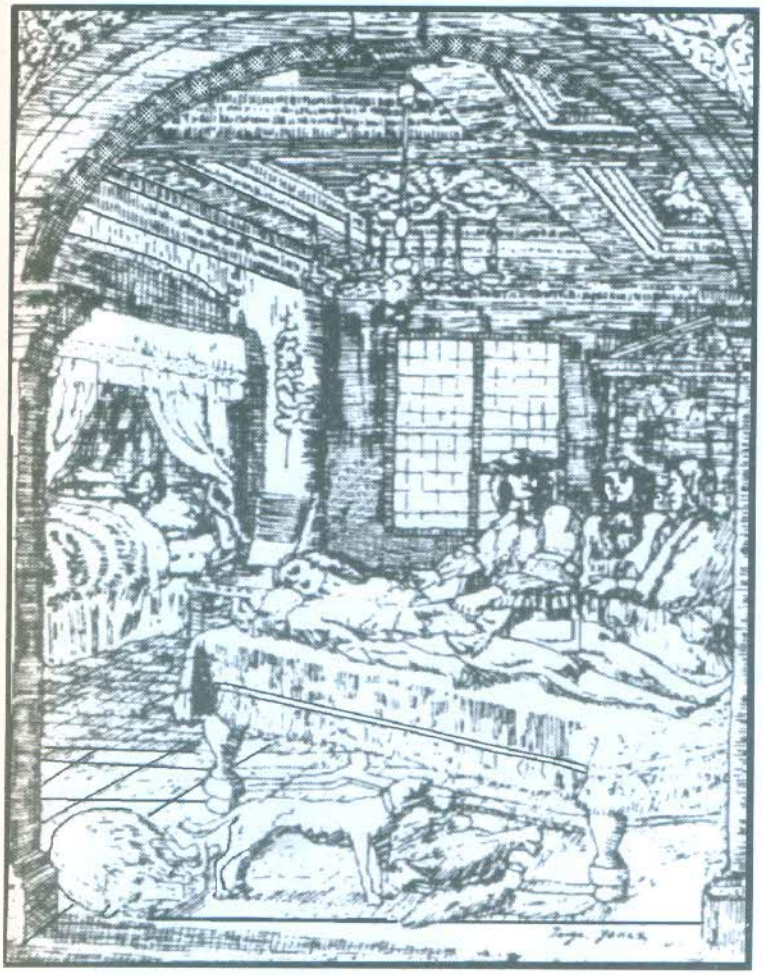


Fibras nerviosas:
Son filamentos que se extienden desde los centros nerviosos a los órganos o de un punto a otro de los centros nerviosos, por lo que se establece la clasificación de *fibras periféricas y fibras centrales.*

Todas las fibras tienen por elemento esencial el cilindroeje central procedente de la célula nerviosa correspondiente.

Alrededor del cilindroeje existe una *envoltura de mielina,* sustancia grasa fosforada, aisladora, por lo cual se las denomina *fibras mielínicas.* No todas las fibras nerviosas están provistas de mielina: las que no la posean se llaman *fibras amielínicas,* tales son las de los nervios simpáticos, retina, nervios olfatorios, etc.

En los nervios, las fibras nerviosas tienen igualmente un cilindroeje y una vaina de mielina, pero presentan además una delgada envoltura denominada *neurilema (cápsula glomerular o vaina de Schwann).*



Esta xilografía de 1671 muestra los tres pilares de la investigación médica como se entendía entonces: "La observación del enfermo en su lecho; la disección principalmente a animales y la anatomía.

III

Sistema óseo

III
Sistema óseo

Contenido:

El hueso 89
- *Formación y desarrollo*
- *Centros de osificación*
- *Factores del desarrollo de los huesos*
- *Composición química*
- *Crecimiento del hueso*

Tejidos del hueso 94
- *Tejido óseo*
- *Tejido cartilaginoso*

Estructura de los huesos 90
- *Sustancia ósea*
- *Médula ósea*

Fisiología y estructura química de los huesos 99
- *Mecanismos de la calcificación ósea*
- *Depósito y absorción del hueso*

Clasificación de los huesos 101

Marcas o relieves óseos 103

Vascularización e inervación de los huesos 105

Maduración esquelética 106

Funciones de los huesos 107

Variaciones de los huesos 108

El esqueleto 109
- *Esqueleto axial*
- *Esqueleto apendicular*

Autores:

Dr. Jorge Tapia Puente

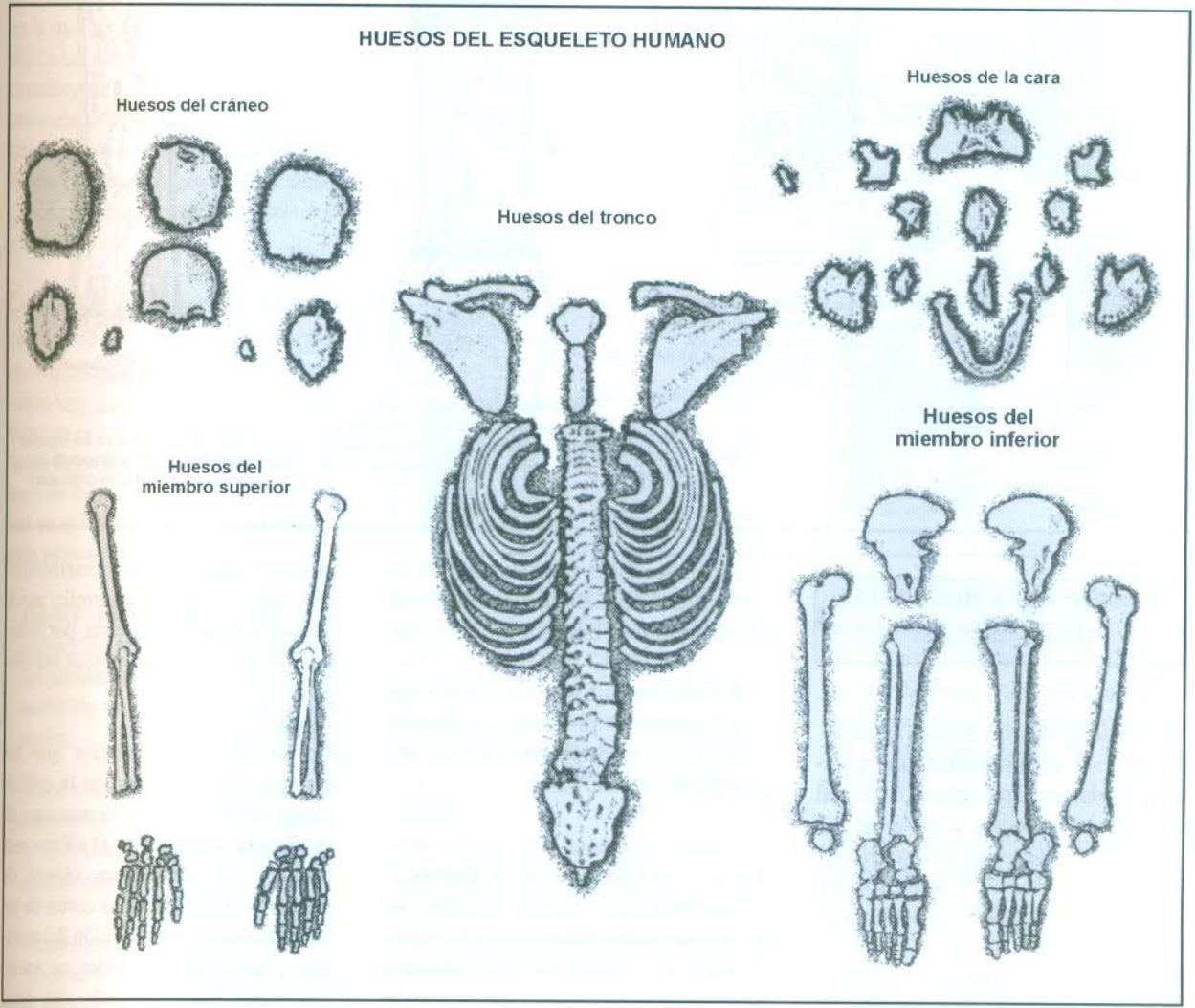
Dr. Francisco Delgado

Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Comprender el proceso formativo y las secuencias de cómo se produce el desarrollo y remodelación del hueso; sabrá distinguir los diferentes tejidos de los que está compuesto.*
2. *Sabrá distinguir los diferente tipos de huesos de los que está formado el esqueleto humano, sea por su tamaño, forma y ubicación.*
3. *Identificará las dos subdivisiones principales del esqueleto; conocerá la ubicación de los huesos distribuidos en él.*
4. *Conocerá la función que desempeña el sistema esquelético y la clasificación de las estructuras óseas que lo componen.*
5. *Tendrá una idea general sobre las diferentes clases de fracturas y enfermedades que pueden afectar a los huesos.*
6. *Estará familiarizado con las normas básicas de higiene que se deben mantener para mantener los huesos en las condiciones saludables.*

El hueso



Hueso: *(Del lat. ossum).*

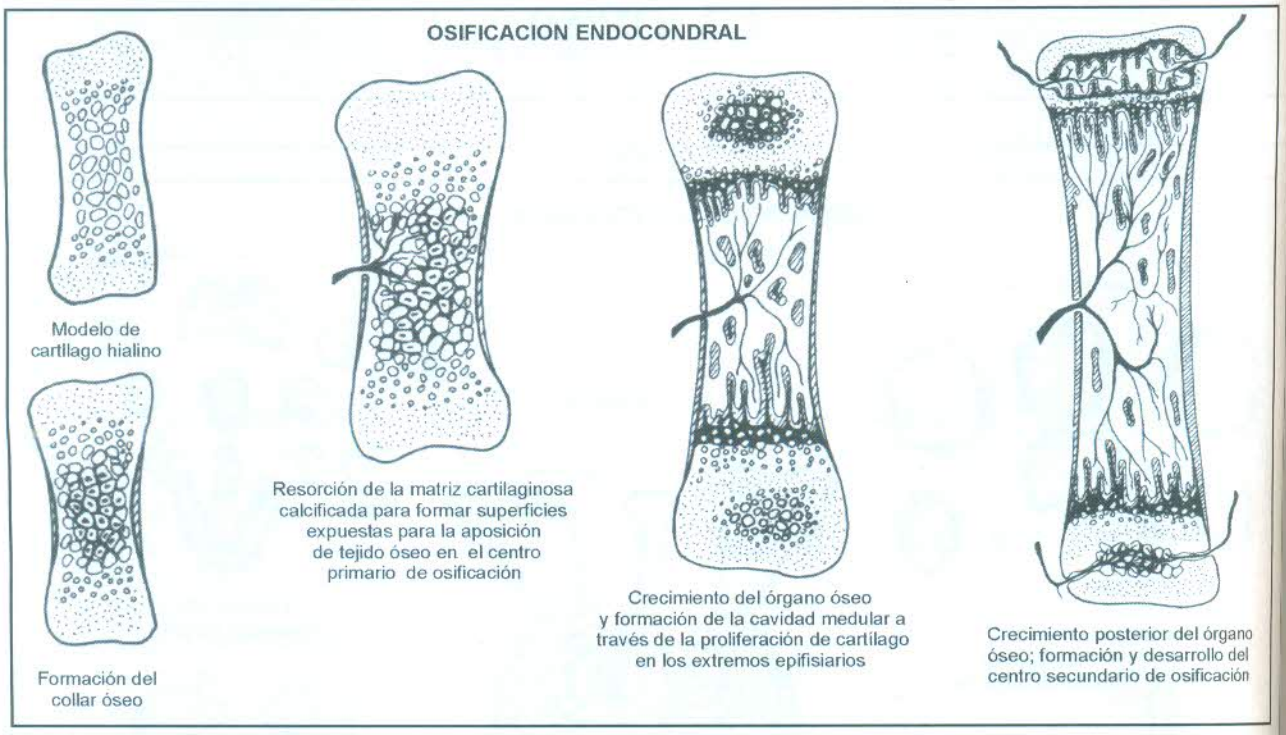
El hueso es una estructura anatómica rígida, conformada principalmente por tejido conectivo fibroso mineralizado. Porcentualmente, forma la mayor parte del esqueleto y es el principal tejido de soporte del cuerpo.

Se caracteriza por sus dos condiciones básicas: *dureza y elasticidad;* al mismo tiempo por sus complejos mecanismos de crecimiento, capacidad regenerativa y por ser depósito o reserva de las sales orgánicas vitales que nutren al cuerpo (fósforo, calcio, hierro, etc.). El hueso está profusamente vascularizado y en permanente desarrollo.

Los huesos del esqueleto humano son 206, considerando al sacro y al cóccix como huesos individuales, caso contrario, se contabilizarían 214 aproximadamente.

Los huesos se desarrollan a partir de unos esbozos mucogelatinosos que se forman en las primeras etapas embrionarias. Primero se presenta un modelo de esqueleto provisional o prees-queleto cartilaginoso, el que gradualmente se endurece y va adoptando su forma definitiva a través del tiempo que toma en completarse el proceso denominado *osificación: intramembranosa, endocondral, heterotópica, metaplástica.*

Una estructura ósea puede producirse en cualquier lugar del cuerpo en el que se encuentre tejido conectivo fibroso. Sin embargo, su función específica es de sostén del cuerpo y protección de sus órganos y por lo tanto, está programado genéticamente para desarrollarse normalmente en las regiones específicas para las cuales ha sido morfológicamente asignado. Al surgir en una región imprevista -sucede en ocasiones- nos encontramos ante un hueso heterotópico, es decir, una formación ósea accidental.


OSIFICACION ENDOCONDRAL
Modelo de cartílago hialino
Formación del collar óseo
Resorción de la matriz cartilaginosa calcificada para formar superficies expuestas para la aposición de tejido óseo en el centro primario de osificación
Crecimiento del órgano óseo y formación de la cavidad medular a través de la proliferación de cartílago en los extremos epifisiarios
Crecimiento posterior del órgano óseo; formación y desarrollo del centro secundario de osificación

Formación y desarrollo de los huesos:

La formación de los huesos, conocida también como **osificación** u **osteogénesis,** es el proceso por el cual se forman los huesos a partir de los *tejidos membranosos o cartilaginosos.* Excepto por ciertos huesos del cráneo, todos los del cuerpo atraviesan por esta etapa, que también se define como la formación de *tejido óseo en el espesor del cartílago.*

La primera etapa en el desarrollo del hueso se inicia a partir de condensaciones del mesénquima, tejido conjuntivo embrionario laxo que proviene del mesodermo.

Los huesos, después de su primera aparición en el feto hasta su completo desarrollo presentan sucesivamente tres estados diferentes:

Estado mucoso: En el cual se confunden con los otros órganos, bajo la forma de una masa homogénea de apariencia mucosa.

Estado cartilaginoso: En el que se transforman en un verdadero cartílago. Esta transformación se verifica después de terminar el segundo mes de vida intrauterina.

Estado óseo: En el que los huesos adquieren su resistencia y dureza natural y se impregnan de fosfato y carbonato de calcio.

En ciertas regiones del esbozo cartilaginoso ya descrito y, en determinados períodos del desarrollo, se producen transformaciones histogénicas que forman los denominados *puntos de osificación,* alrededor de los cuales se va formando el tejido óseo.

Centros de osificación:

La osificación del esqueleto parte de los denominados *puntos de osificación* (núcleos o centros de osificación). Su aparición ocurre en un largo período de tiempo. Algunos lo hacen en la vida embrionaria; otros, en la vida fetal y otros que se presentan hasta bien entrado el período de crecimiento después del nacimiento.

Al principio, los centros de osificación tienen un tamaño microscópico, sin embargo, en poco tiempo adquieren dimensiones macroscópicas, tanto que, su desarrollo puede ser seguido a simple vista, por métodos de disección o técnicas radiológicas.

Como ejemplo, tenemos que los centros de osificación en la epífisis distal del fémur y en la proximal de la tibia se originan en el último mes fetal y se consideran signos de madurez. En los huesos cortos de las extremidades, a excepción del astrágalo, calcáneo y cuboides, no aparecen sino hasta después del nacimiento. En la epífisis proximal del húmero no aparecen sino hasta los 19 ó 20 años de edad.

El proceso de osificación no concluye sino hasta que se ha efectuado el crecimiento total del esqueleto.

Osificación de los huesos largos:

Según algunos autores, se inicia entre la séptima y duodécima semana de vida prenatal. En este período, la osificación a partir del centro primario alcanza los extremos (epífisis) del modelo cartilaginoso del hueso largo.

Diáfisis: *(Del. griego daphisis: resquicio)* Se denomina así al cuerpo comprendido entre los dos extremos del hueso y es la primera zona en osificarse. La pared del tubo está compuesta de sustancia compacta, en la que las *laminillas óseas* están colocadas una muy cerca de la otra, constituyendo una densa masa. Esta sustancia compacta de la diáfisis se divide en dos estratos, en correspondencia con sus dos géneros de osificación: *osificación del pericondrio y endocondrio.*

Centros de osificación primaria: Se encuentran en la diáfisis y al na-cimiento ya casi todos están presentes en los huesos. El primer signo en el modelo cartilaginoso del hueso largo se aprecia cerca del centro y de la que más tarde se convertirá en diáfisis o **centro de osificación primaria.**

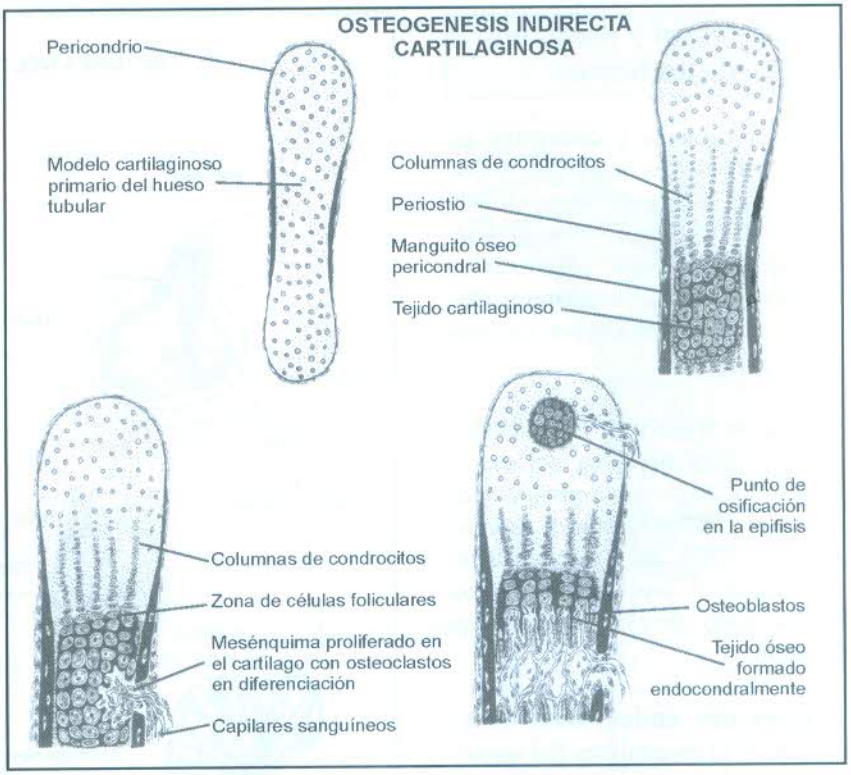
Estrato superficial: (cortical o córtex): Se origina por osificación del pericondrio o periostio del que recibe los vasos sanguíneos que la nutren.

Estrato interno: Se origina por osificación endocondral y recibe su nutrición de los vasos de la médula ósea.

El crecimiento de la diáfisis ósea es el fenómeno del que depende casi todo el incremento longitudinal, y ocurre por completo a partir de los cartílagos epifisarios, en los extremos del hueso; estos generan cartílago hacia la diáfisis, que a su vez es sustituido por tejido óseo.

Centros de osificación secundarios: Por regla general la mayor parte de estos centros aparecen después del nacimiento.

Epífisis: *(Del griego epi, encima y physis: crecimiento)* La porción del hueso que se osifica a partir de los centros de osificación secundaria se denomina *epífisis,* es decir, los dos extremos del hueso. Las epífisis de los huesos que forman la rodilla son las que primero se desarrollan y



pueden estar presentes en el nacimiento. Las epífisis cartilaginosas sufren los mismos cambios que ocurren en la diáfisis. En consecuencia, el cuerpo del hueso queda conectado en cada extremo con la epífisis por intermedio de su cartílago de crecimiento.

Cartílago de crecimiento (placa o cartílago isario): Es la banda de tejido cartilaginoso, situada entre la epífisis y la diáfisis ósea, asegura el crecimiento en longitud de los huesos.

Al finalizar la pubertad, disminuye el crecimiento de los cartílagos y la osificación alcanza e incluso excede el ritmo de la proliferación cartilaginosa, de modo que todo el cartílago epifisario es sustituido por hueso y cesa el crecimiento longitudinal.

Metáfisis: *(Del griego meta: más allá y phen: crecer)* Es la porción más ancha de la diáfisis que se encuentra contigua a los discos de crecimiento. La metáfisis se desarrolla junto con la diáfisis, pero participa en el crecimiento de los huesos en longitud y está compuesta de sustancia esponjosa.

Para que el crecimiento longitudinal del hueso continúe hasta alcanzar la longitud del hueso adulto, el hueso que se forma a partir del centro primario en la diáfisis, no se une con el de los centros secundarios de las epífisis hasta alcanzar el tamaño del adulto.

Osificación de los huesos cortos:

Es semejante al del centro primario de los huesos largos; sólo existe un hueso, el calcáneo, que sería la excepción, puesto que desarrolla un centro de osificación secundario.

LOS CENTROS DE OSIFICACIÓN APARECEN ANTES EN LA MUJER QUE EN EL HOMBRE Y, EN ELLA, LA DESAPARICIÓN DEL CARTÍLAGO EPIFISIARIO Y LA CESACIÓN DEL CRECIMIENTO, SUELEN OCURRIR TRES AÑOS ANTES QUE EN EL HOMBRE.

Formación y desarrollo de los huesos:

En el crecimiento y desarrollo del esqueleto influyen numerosos factores: genéticos, metabólicos, vitamínicos (vitamina A, B, C y D), hormonales (hipófisis, paratiroides, tiroides, gónadas), vasculares y además, está influenciado por factores mecánicos y físicos.

Glándula hipófisis: Esta glándula segrega la hormona del crecimiento u *hormona somatotropa,* que es el principal factor de estimulación de la osteogénesis. Determina el crecimiento de los huesos tanto en espesor como en longitud.

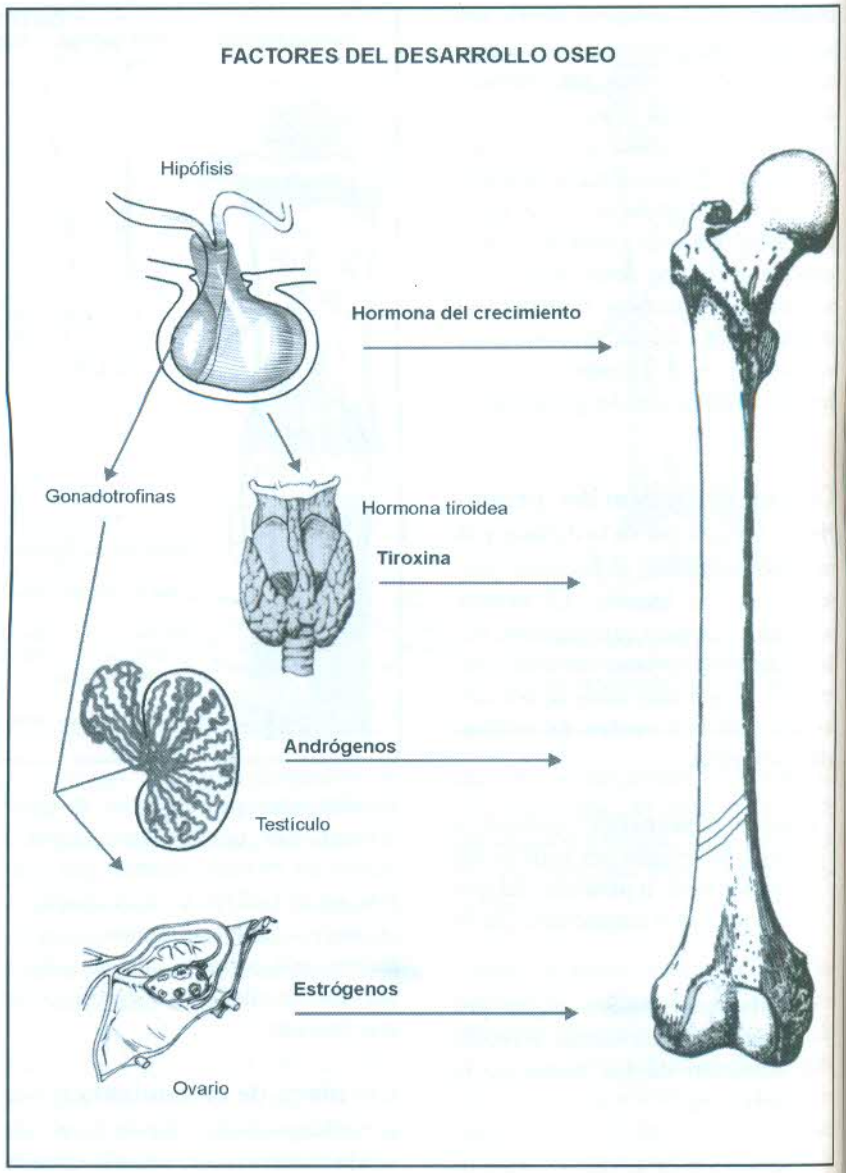
Secreciones endocrinas: Intervienen en el crecimiento del hueso. Causan enanismo por falta de hormona del crecimiento de la hipófisis y gigantismo cuando se libera esta hormona en demasía. Si esta última ocurre antes de que las líneas epifisarias se han cerrado, el individuo muestra un crecimiento desigual, en especial de la mandíbula, manos y pies, condición conocida como acromegalia.

Glándula tiroides: La hormona actúa sobre el metabolismo óseo igual que actúa en todas las demás células del organismo. Estimula principalmente el crecimiento en espesor del hueso.

Hormonas de la corteza suprarrenal: Inhiben el desarrollo de los huesos.

Glándulas gonadales: Emiten las hormonas genitales denominadas *estrógenos femeninos y andrógenos masculinos,* las cuales actúan por dos mecanismos diferentes sobre el crecimiento óseo:

- Determinan un crecimiento en longitud del hueso.
- Hacen que los cartílagos de crecimiento se osifiquen precozmente, deteniendo con su acción el crecimiento longitudinal del hueso. Así encontramos que la castración de un individuo en su edad púber, puede ocasionar lo que se conoce como gigantismo eunucoide.



Vitaminas: El déficit de vitamina D produce un trastorno en la osificación.

Composición química del hueso:

Los huesos, al igual que todos los cuerpos, se componen de dos tipos de materia: *orgánica e inorgánica,* que se encuentran en diferentes proporciones o porcentajes, pero combinadas suman el cien por cien del total de una estructura. La sustancia orgánica se denomina *osteína* y re-presenta una tercera parte del total; y las sustancias inorgánicas son las *sales minerales,* en forma de fosfatos y carbonates de calcio y representan, aproximadamente, las dos terceras partes del hueso. Los porcentajes que ofrecemos a continuación, son un ejemplo promedio:

Materia inorgánica:	
Fosfato de calcio	53.34
Carbonato de calcio	11.30
Fluorato de calcio	02.00
Fosfato de magnesio	01.16
Cloruro de sodio y sosa	1.20
Total	**69.00**
Materia orgánica:	
Osteína	30.00
Grasa	1.00
Total	**31.00**
Total %	**100.00**

Crecimiento del hueso:

Se afirma y es cierto que el hueso es un órgano en constante crecimiento y renovación. Este proceso es llevado a cabo por unas células especializadas que se encuentran situadas en la superficie del hueso y son: *los osteoblastos y los osteoclastos.*

Osteoblasto: Es un elemento celular característico del tejido óseo y es responsable de la formación del tejido óseo. Los osteoblastos se transforman eventualmente en *osteocitos* una vez que son rodeados de una matriz ósea mineralizada que ellos mismo secretan (osteína). Tienen un cuerpo cúbico o prismático con expansiones citoplasmáticas y se localizan en lagunas de la sustancia fundamental.

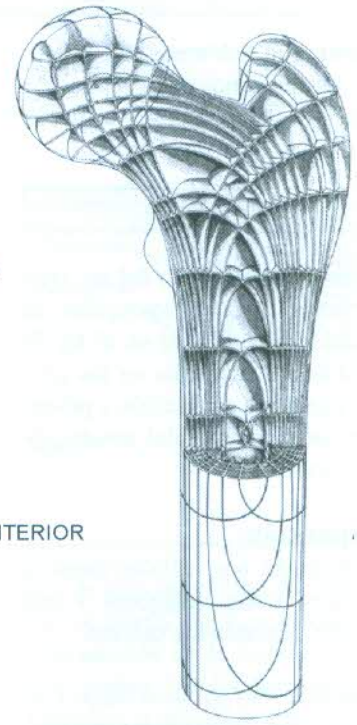
Osteoclastos: Son las células que causan la destrucción del tejido óseo. Son de forma redondeada y por su tamaño se los puede considerar voluminosos.

Este proceso permanente de construcción y autodestrucción continua del hueso cumple una función de gran importancia, puesto que permite que éste sea modelado según las necesidades, es decir, reabsorbiéndose más en aquellas zonas en que la carga a soportar sea pequeña, y aumentando su grosor y consistencia donde sea preciso.

Crecimiento del hueso membranoso:

El modelo embrionario se puede osificar directamente en un proceso conocido como *osificación intramembranosa,* la misma que se produce por adición simple de tejido óseo en los bordes y superficies del preesqueleto.

Este fenómeno es fácil de constatar, principalmente en las fontanelas (zonas de membrana ubicadas en los bordes, esquinas y resquicios de algunos huesos). Conforme se va agregando tejido óseo a la parte exterior del hueso membranoso, simultáneamente se producen otros fenómenos complementarios tales como la absorción y reorganización de la parte interna del hueso, de tal manera que la cavidad medular crece y se desarrolla junto con el hueso, impidiendo que éste se convierta en una lámina sólida.



REPRESENTACION GRAFICA DEL CRECIMIENTO DEL HUESO

SISTEMA DE TRAYECTORIAS DEL FEMUR HUMANO

APARECE SEPARADA LA MITAD ANTERIOR DE LA CABEZA Y EL CUELLO

Crecimiento del hueso cartilaginoso:

Este modelo se osifica a través de la osificación intracartilaginosa (formación de hueso endocondral). En consecuencia, el hueso se forma por sustitución de la membrana o los cartílagos.

Crecimiento en espesor: El crecimiento en espesor del hueso largo (tubular) se realiza sin la participación del tejido cartilaginoso y procede del estrato del *cámbium del periostio.* Los osteoclastos, cumplien su función específica, mientras por un lado se expande el tejido, por otra, en acto simultáneo, destruyen el hueso desde la parte interna, de manera que la materia compacta no se engrosa en forma desproporcionada. Con la dilatación del hueso se produce también el ensanchamiento proporcional de la cavidad medular.

Crecimiento en superficie: El crecimiento en superficie de los huesos planos de la bóveda craneana se produce en los bordes y suturas craneanas. En forma simultánea se realizan procesos de síntesis y destrucción en la superficie externa e interna de estos huesos, y se llevan a cabo las modificaciones necesarias para el cráneo que aumenta de tamaño en forma progresiva.

Crecimiento longitudinal: El hueso crece en longitud, porque a nivel del cartílago de crecimiento -que se encuentra entre la diáfisis y la epífisis-, simultáneamente al proceso de osificación hacia la diáfisis, el cartílago progresa hacia la epífisis. Cuando el cartílago de crecimiento cesa de proliferar, la diáfisis se une a la epífisis y el proceso de crecimiento en longitud se detiene.

Tejidos del hueso

SIEMPRE que hablamos del hueso, debemos referirnos a los tejidos de los cuales está compuesto; es decir: el *tejido óseo* y el *cartilaginoso.*

Tejido óseo:

El hueso, como órgano del ser vivo está compuesto de varios tejidos, de los cuales, el principal es el tejido óseo. Este se desarrolla en los centros o puntos de osificación y procede de ontogénicamente del mesénquima embrionario.

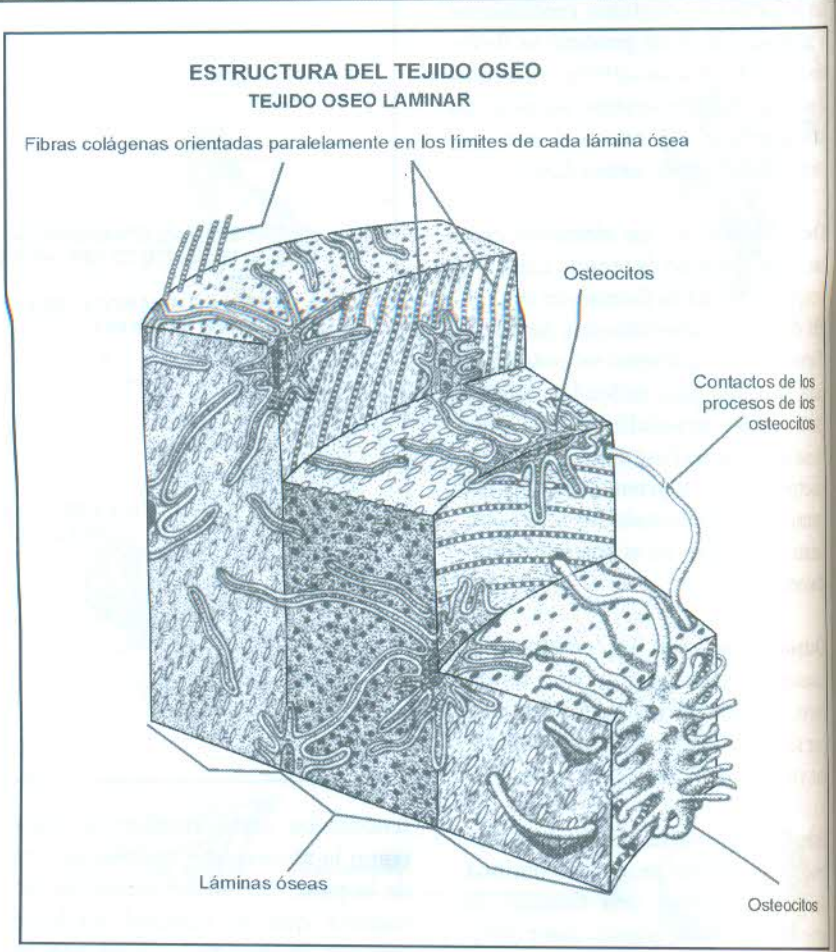
Composición:

Está formado por: células óseas u osteocitos, fibras colágenas y una sustancia denominada osteína.

Osteocitos: *(Del lat. asteo: hueso y cito: célula)* Son células óseas que provienen del osteoblasto. Se localizan en unas cavidades denominadas *lagunas óseas* labradas en la sustancia intercelular: (sustancia mucosa ácida que rellena los espacios o intersticios que quedan entre las células) y se nutren a través de unos finos conductos o canales que las intercomunican entre sí mediante numerosas prolongaciones ramificadas que forman una red. Estos canales se denominan *osteones (conductos de Havers).*

Laguna ósea: Denominada también **osteoblasto,** es cada una de las cavidades lenticulares que se encuentran situadas a lo largo de los márgenes o en el centro de las laminillas compactas o en la sustancia intersticial del hueso. Cada una está ocupada por una célula ósea ramificada u osteocito.

Desde estas lagunas parten en todas direcciones los canalículos óseos, pequeños canales que atraviesan las laminillas y conectan las lagunas de los sistemas haversianos (de Havers) entre sí y con la osteona (canal central de Havers).


ESTRUCTURA DEL TEJIDO OSEO
TEJIDO OSEO LAMINAR
Fibras colágenas orientadas paralelamente en los límites de cada lámina ósea
Osteocitos
Contactos de los procesos de los osteocitos
Láminas óseas
Osteocitos

Osteón: Cada uno de los finos conductos que atraviesan la sustancia compacta del tejido óseo están casi totalmente ocupados por los vasos sanguíneos, aunque pueden contener una pequeña cantidad de grasa y tejido tisular. Se comunican entre sí y están anastomosados mediante canalículos transversales. Desembocan en las superficies externa o interna del hueso y en los canales nutricios. Las laminillas óseas de la sustancia esponjosa carecen de osteones.

Fibras colágenas: Son haces largos, flexibles y acidófilos formados por unas fibrillas constituidas por una escleroproteína colágena; proteína fibrosa que es la sustancia principal de la que están formadas las fibras blancas del hueso, el cartílago y el tejido conectivo.

Osteína: Es la sustancia que resulta de la secreción de los osteoblastos. Está constituida por colágeno y una sustancia orgánica aglutinante denominada *mucopolisacárido,* en la que se encuentran incluidas sales minerales en formas complejas de fosfato e hidróxido de calcio.

La osteína está dispuesta a la manera de un tejido de laminillas dirigidas en diversas orientaciones y forman la estructura que proporciona al hueso tanto su dureza como su elasticidad . Estas laminillas no se hallan distribuidas de un modo arbitrario, sino en correspondencia a la carga funcional del hueso:

En los huesos largos se disponen paralelamente al eje longitudinal. En los huesos esponjosos: Paralelamente a las superficies del hueso y en disposición radial.

Tejido cartilaginoso:

El tejido cartilaginoso recubre los extremos articulares de los huesos. Forma la parte de las costillas cercanas al esternón, los cartílagos costales, el cartílago nasal y el extremo cartilaginoso del apéndice xifoides en el esternón.

Composición:

Es elástico a la presión, es friable y está constituido por un solo tipo de células denominadas *condrocitos;* una *sustancia fundamental* que los rodea y por *fibras colágenas.*

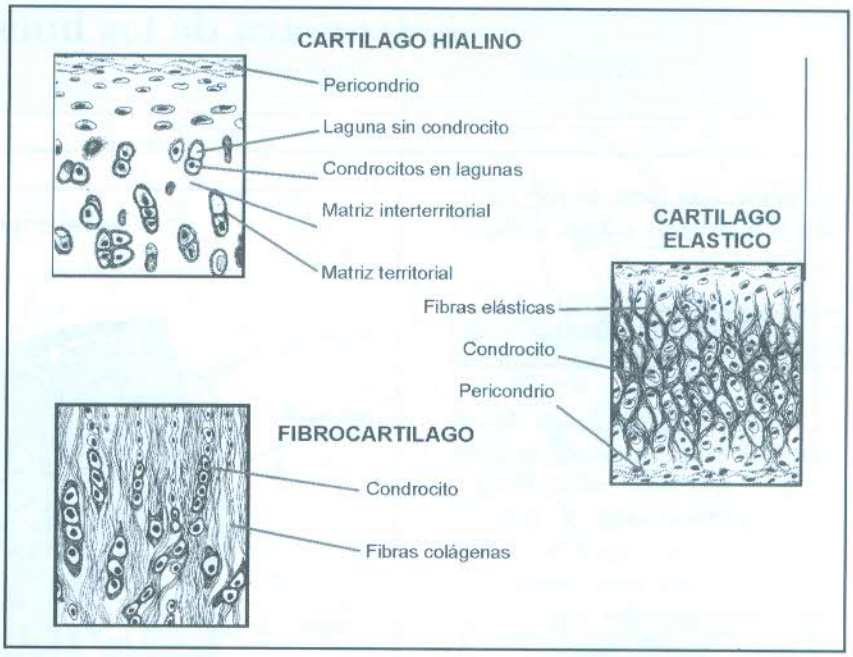
Condrocitos: Son células esféricas u ovoides; aplanadas en la superficie de contacto con las células vecinas. En el cartílago maduro están rodeadas por una cápsula cartilaginosa intensamente basófila. Se reúnen en grupos de dos o tres elementos denominados *isogénicos,* ya que derivan de la división de un sólo progenitor y están localizados en el interior de nichos excavados en el seno de la sustancia fundamental, que al igual que las fibras colágenas e incluso las fibras elásticas, es producida por las mismas células. Cuando es típico, el condrocito tiene el núcleo redondeado y en su citoplasma contiene glucógeno y grasa.

Sustancia fundamental: Es una sustancia amorfa en la que se hallan incluidas una cierta cantidad de fibras colágenas casi invisibles al microscopio. Alrededor de las células forma un estrato fuertemente basófilo denominado cápsula, que se continúa con la sustancia fundamental circundante.

Fibras colágenas: Ya han sido descritas, puesto que también son componentes del tejido óseo. En la sustancia fundamental se encuentran como parte constituyente numerosas fibras colágenas.

Clasificación:

Cartílago hialino, fibrocartílago y cartílago elástico.



Cartílago hialino: En el sistema esquelético se encuentra casi exclusivamente el cartílago hialino, denominado así por su aspecto casi transparente que le confiere la matriz de apariencia gelificada. Es rico en agua (60 a 70% de su volumen). La matriz y las fibras colágenas tienen el mismo índice de refracción. Las fibras no son visibles y es por ello que son radiotransparentes al ser sometidas al estudio radiográfico. Ej.: *Los cartílagos costales de la tráquea y de los bronquios.*

Fibrocartílago: Es una variedad de tejido cartilaginoso con características intermedias entre el tejido conjuntivo denso y el cartílago hialino. El fibrocartílago presenta condrocitos semejantes a los del cartílago hialino y se halla asociado al tejido conjuntivo denso, siendo imprecisos los límites entre los dos. Su matriz es acidófila por contener gran cantidad de fibras colágenas. La sustancia fundamental es muy escasa y limitada a la proximidad de las lagunas que contienen los condrocitos. Su mayor concentración se da en los discos intervertebrales, en aquellos puntos donde los tendones o ligamentos se insertan a los huesos y en la sínfisis púbica. También se sitúa en las articulaciones cartilaginosas. Ej.: *articulación temporomandibular;* en algunas articulaciones de gran movilidad. Ej.: *El extremo acromial de la clavícula y la articulación de la rodilla,* sitios en los cuales subdividen en forma completa o parcial la articulación.

Cartílago elástico: Se diferencia del hialino porque en su sustancia fundamental se encuentran numerosas fibras elásticas fácilmente detectables. Este cartílago rara vez se calcifica. Ej.: *el pabellón auricular y el cartílago de la nariz; en el conducto auditivo (trompa de Eustaquio) y algunas partes de la laringe.*

Funciones:

Está diseñado para amortiguar los impactos, siendo esta una de las funciones más importantes que cumplen los discos intervertebrales. En el caso de discos o partes de los mismos dentro de las cavidades articulares, su función es facilitar el deslizamiento y la dispersión del líquido sinovial que lubrica las articulaciones.

Vascularización e inervación:

El cartílago está privado casi totalmente de vasos sanguíneos y no posee vasos linfáticos ni nervios. La nutrición tiene lugar por difusión a partir del pericondrio. En el cartílago articular la nutrición está provista por el líquido sinovial.

Estructura de los huesos

El hueso está formado por dos tipos de materia: la *sustancia ósea* y la *médula ósea.*

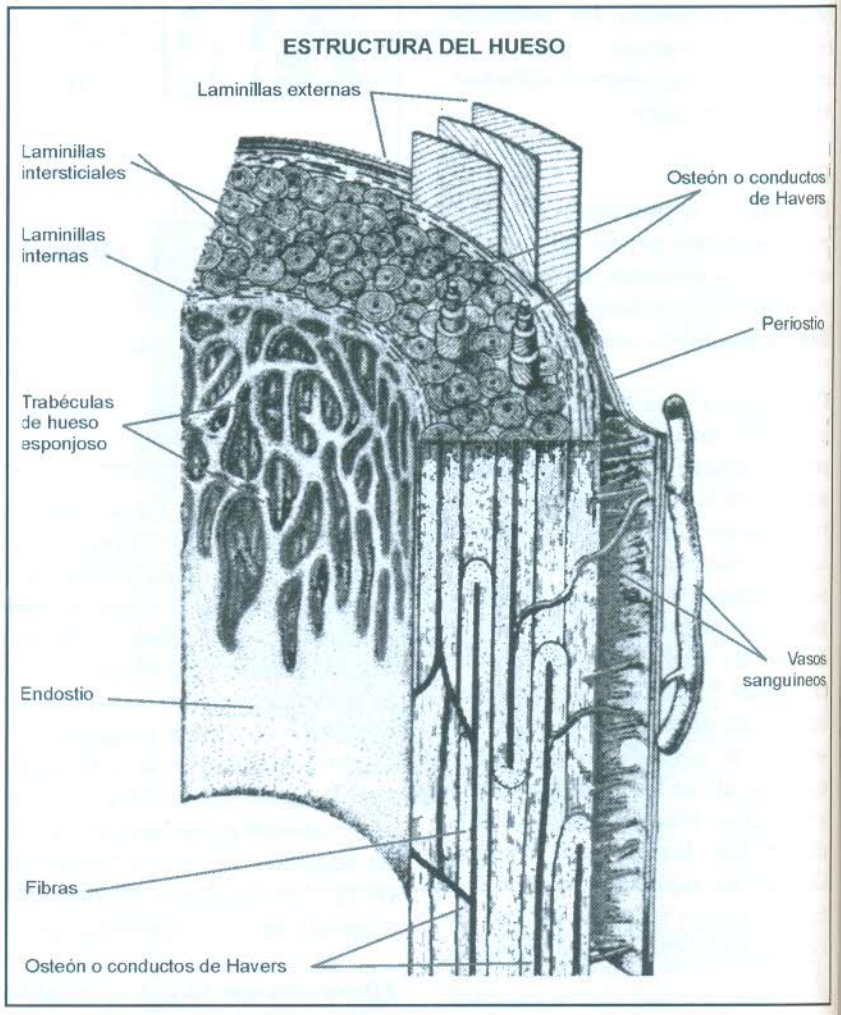
Sustancia ósea:

Es la parte dura del hueso, dureza que adquiere por depósito de sales inorgánicas como el calcio, fósforo, etc. Está recubierta en toda su superficie de una capa fibrosa muy rica en nervios y vasos sanguíneos, denominada *periostio.*

Periostio: *(Del lat. periosteum y éste del griego periósteon: de peri: alrededor y osteón: hueso)*
Es una película fina y consistente de una coloración rosa pálido que envuelve al tejido óseo y sirve como superficie de adherencia para los tendones y ligamentos. Está unido al hueso por unos haces de tejido conjuntivo o fibras perforantes que penetran en él a través de unos conductos especiales y se transforman en fibras del mismo. En los extremos articulares se continúa con el estrato fibroso de la cápsula articular.

Su espesor varía según la zona en que se encuentre ubicado; es más grueso en las zonas que no prestan inserción a los músculos y es más delgado en aquellas en las que el hueso solo está recubierto de piel y tejido subcutáneo, en cuyo caso es posible despegarlo sin mayor dificultad. En las zonas de inserción, el periostio es sustituido por el tejido intersticial del tendón o músculo que se inserta en el hueso y es muy difícil despegarlo ya que el tejido intersticial o fibras tendinosas se entremezclan con el periostio.

Capa profunda o interna del periostio: Algunos autores le denominan *cámbium.* Está constituida por unos densos haces de fibras colágenas. Tiene una apariencia similar a una aponeurosis y contiene gran cantidad de vasos periósticos y nervios, que limitan inmediatamente con el tejido óseo.



Capa externa del periostio: Está constituida por tejido conectivo laxo y contiene una gran cantidad de fibroblastos que tienen la capacidad de transformarse en osteoblastos, que cumplen la función de reconstruir los espacios dejados por las fracturas.

Irrigación: El periostio está abundantemente irrigado por pequeñísimos vasos.

Inervación: Tiene una inervación muy rica y los nervios son en buena parte somático eferentes, por lo que es sumamente sensible al contacto y a la punción.

Nutrición: Se verifica a expensas de los vasos sanguíneos que pasan en gran número del periostio al estrato externo o cortical del hueso, a través de los múltiples orificios vasculares.

Funciones: Durante la fase de osificación, posee una función osteogénica y regula el crecimiento del hueso en cuanto a su espesor. Además, actúa como membrana nutricia, proporcionando numerosos vasos al hueso. En el periostio se fijan los músculos, tendones y ligamentos.

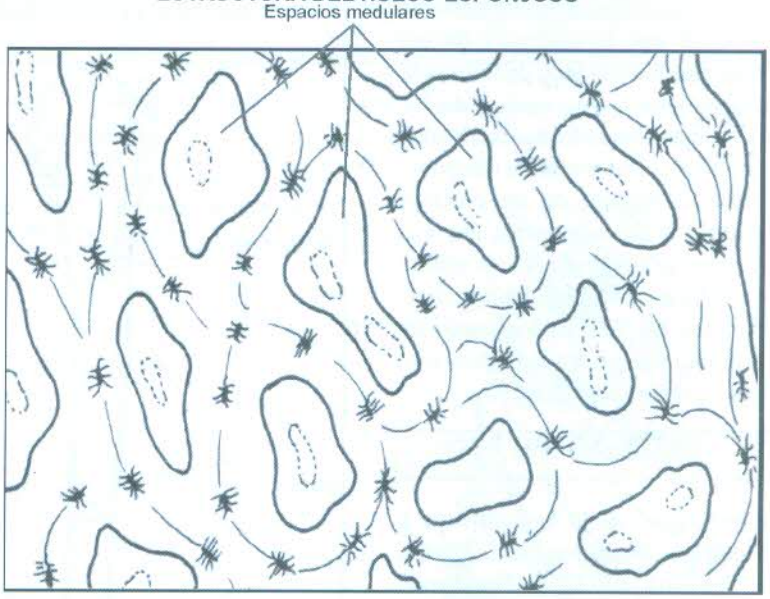
Disposición de la sustancia ósea:
Esta puede adoptar dos disposiciones completamente diferentes dando forma a dos tipos de huesos: *compacto y esponjoso.*

Por regla general, en su superficie los huesos están formados por una capa más o menos gruesa de sustancia compacta, mientras que en el interior, el hueso está constituido por delgados tabiques que se entrecruzan para limitar cavidades más o menos anchas y que comunican entre sí en el mismo hueso.

La distribución de la sustancia compacta y esponjosa depende de las condiciones funcionales del hueso. La sustancia compacta se encuentra en aquellos huesos y partes de los mismos que cumplen las funciones de sostén (puntales) o de movimiento (palancas). Ej.: *diáfisis de los huesos largos;* mientras que la sustancia esponjosa se ubica generalmente en las *epífisis de los huesos.* La separación -mayor o menor- que media en el tejido que forma la red de las laminillas (trabéculas) de osteína, determina la consistencia del hueso y los diferencia en compacto y esponjoso.

Hueso compacto: El hueso compacto está constituido por una serie de laminillas óseas superpuestas en forma cilíndrica alrededor de su conducto central. A esta formación se le denomina **osteona** *(sistema de Havers)* y a su conducto interior, **conducto nutricio del hueso** *(conducto de Havers).*

El tejido óseo compacto confiere dureza al hueso y forma la pared gruesa de los huesos largos y la capa externa de los huesos cortos y planos. La cantidad de materia sólida, el número y tamaño de los espacios que quedan entre las laminillas (trabéculas) es relativa; sin embargo, se puede afirmar que el hueso compacto es sólido -a pesar de que al microscopio se descubren una infinidad de espacios-, lo que explica su opacidad a los rayos X.



Hueso esponjoso: Está constituido por una serie de *trabéculas* de diversos tamaños que forman una red tridimensional. Este tejido es sumamente lábil y sujeto a modificaciones y por regla general se encuentra distribuido en las extremidades de los huesos.

Trabéculas: Son espículas de tejido óseo anastomosadas que forman las celdas óseas y dan al hueso su aspecto esponjoso y con ello, este calificativo. Al considerarlas en forma individual, son sumamente frágiles, pero al juntarse forman un sistema estructural muy resistente. Los intersticios entre las trabéculas están llenos de médula, cuya función es formar los elementos figurados de la sangre. Ej. *La epífisis de los huesos largos como el fémur.*

En la medida en que los huesos soportan una acción doble, de presión y de tracción de los músculos, las trabéculas óseas están dispuestas en sentido de las líneas de fuerza de comprensión y distensión. En relación con las direcciones de esas líneas de fuerza, los distintos huesos e incluso partes de ellos presentan una estructura diferente.

Algunos autores han subdividido la clasificación de los huesos largos considerando su tamaño en: *esponjosos largos* y *esponjosos cortos:*

Huesos esponjosos largos: Ej.: Las costillas y el esternón.

Huesos esponjosos cortos: Ej.: Vértebras, huesos del carpo y del tarso.

Huesos de sustitución: Se ha establecido que durante el desarrollo embrionario, casi la mayoría de los elementos esqueléticos son esbozados inicialmente como cartílago. Durante la ontogénesis pre y postnatal presentan en su lugar los *huesos de sustitución.*

La destrucción y sustitución de los fragmentos esqueléticos preformados por cartílago comienza aproximadamente en la séptima semana embrionaria.

Huesos de cobertura: Los huesos de la bóveda craneana y casi todos los huesos de la cara y la clavícula, se originan directamente del mesénquima. A estos, por su función protectora, se los denomina *huesos de cobertura.*

Diploe: En los huesos de cobertura de la bóveda del cráneo, la sustancia esponjosa tiene un carácter especial que lo distingue de los restantes huesos y es denominada *diploe (del griego diploe, doble)*, por estar formada de cavidades óseas de forma irregular, dispuestas a la manera de un colchón entre dos láminas óseas, una externa y otra interna. A esta última se la llama también *lámina vitrea* (vidrio), ya que en los casos de traumatismo se fractura con mayor facilidad que la externa.

Médula ósea:

Es un órgano de la *hemopoyesis y de defensa biológica del organismo.* Es una sustancia blanduzca, pulposa, que se encuentra no sólo en las cavidades medulares cilíndricas de los huesos largos, sino también en los espacios situados entre las trabéculas de todos los huesos e incluso en las grandes osteonas.

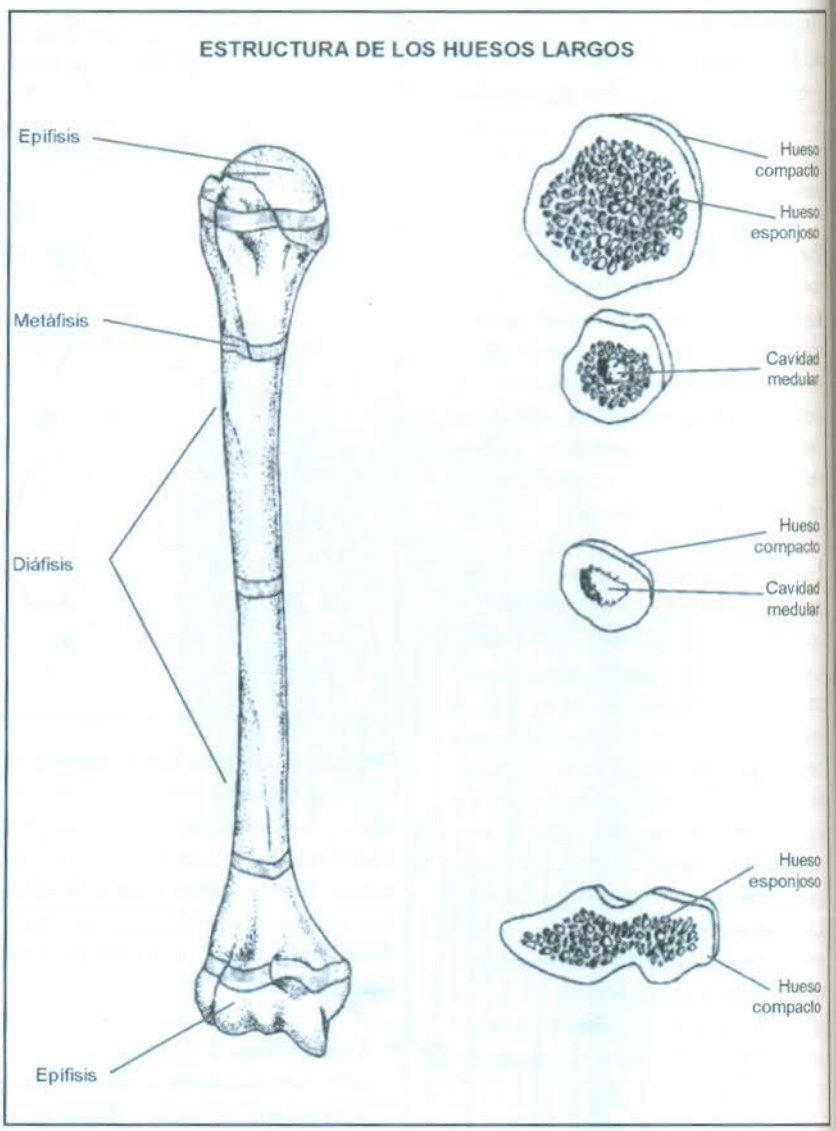
En el niño, casi toda la médula es roja, mientras que en el adulto va disminuyendo hasta que al llegar a la senilidad la mayor parte es amarilla o grasa. La médula roja queda reducida a las costillas, esternón, vértebras y coxales.

La irrigación sanguínea de la médula ósea tiene lugar a través de los vasos nutricios. Los capilares desembocan en senos de luz amplia, cuyas células endoteliales pueden fagocitar y almacenar sustancias.

La composición de la médula ósea difiere en los distintos huesos y en las diferentes edades y se la encuentra en cuatro formas: *médula amarilla, roja, gelatinosa y médula gris.*

Médula ósea roja:

Tiene el aspecto de una masa roja suave y está constituida por un entramado de tejido conectivo reticular, con *fibras argirófilas* (fibras del tejido conjuntivo, muy delicadas, de diámetro similar a las fibras de colágeno, que tienen afinidad por las sales de plata) y *células fagocitarias adheridas* y, en sus mallas o tejido se encuentra una variedad de células sanguíneas y sus precursoras; y unas pocas *células adiposas* que participan activamente con la hemopoyesis y la formación del hueso (osteoblastos o creadores de hueso y osteoclastos o destructores de hueso).



La médula roja está penetrada por nervios y vasos sanguíneos que nutren tanto a la médula como a las capas internas del hueso. Los vasos sanguíneos y los elementos de la sangre le dan su color rojo característico.

Médula ósea amarilla:

Está constituida por una base de tejido conectivo que contiene numerosos vasos sanguíneos y células, la mayoría de las cuales son *células adiposas* que le dan su coloración amarillenta. Se la encuentra principalmente en la cavidad medular de los huesos largos. En el adulto, la mayor parte del tejido hematopoyético de la médula ha sido sustituida por grasa.

Médula gelatinosa:

Tanto ésta médula, como la médula amarilla representan una degeneración de la médula roja, hasta el extremo que en los huesos de las personas de edad avanzada se encuentra una fracción importante de tejido gelatinoso.

Médula gris:

No es común y únicamente se encuentra en algunas especies de animales.

Fisiología y estructura química de los huesos

El hueso y sus relaciones con el calcio y el fosfato extracelulares

El hueso se compone de una matriz orgánica que se fortalece normalmente por depósito de sales de calcio. El hueso compacto está compuesto en un 30% de su peso por matriz y un 70% por sales. El hueso neoformado puede tener un porcentaje considerable mayor de matriz.

Matriz orgánica del hueso: La matriz orgánica del hueso está compuesta en un 50 a 95 % por colágeno y el resto en un medio gelatinoso homogéneo denominado *sustancia fundamental.* Las fibras de colágeno se disponen primariamente siguiendo las líneas de fuerza tensional.

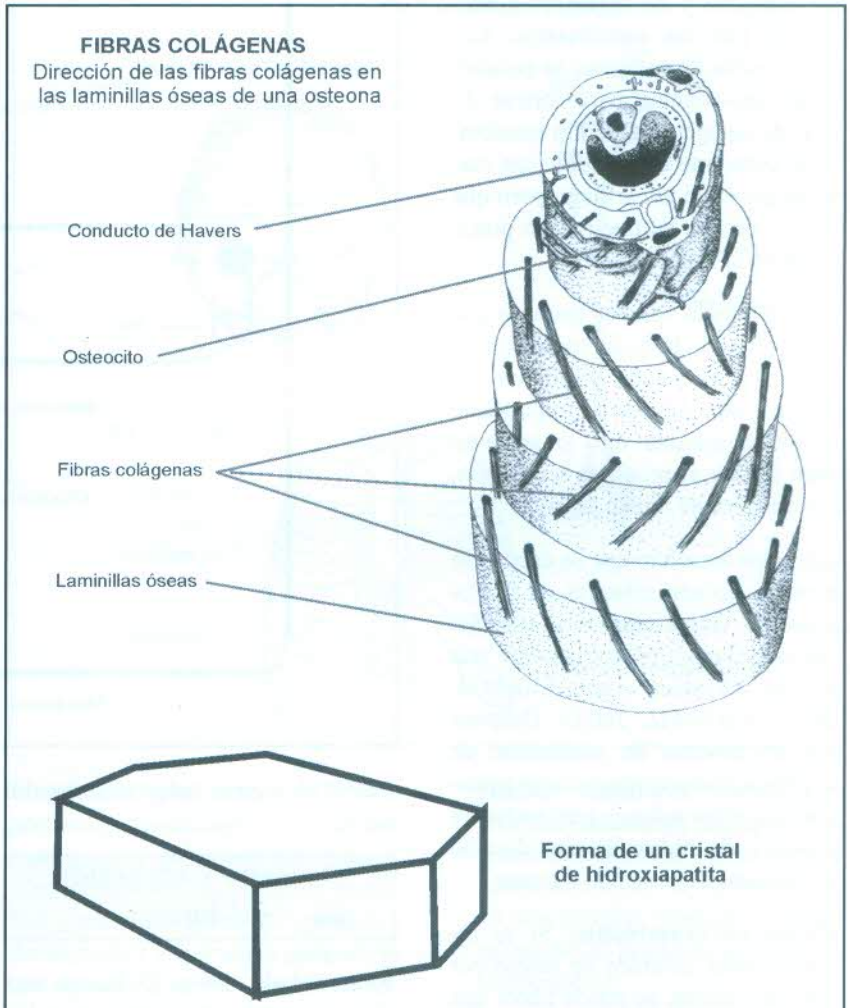
La sustancia fundamental está compuesta del líquido extracelular más proteoglicanos, especialmente condroitin-sulfato y ácido hialurónico. La función precisa de cada uno de ellos se desconoce, aunque ayudan a controlar el depósito de sales de calcio.

Sales óseas: Las sales cristalinas que se depositan en la matriz orgánica del hueso están compuestas principalmente de calcio y fosfato. La fórmula de la principal sal cristalina, conocida como hidroxiapatita, es la siguiente:

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$$

Cada cristal tiene una forma de bandeja larga y plana; la relación relativa entre el calcio y el fosfato puede variar normalmente según las diferentes condiciones nutricionales, siendo la relación promedio calcio fósforo de 1.3 a 2.0.

Resistencia del hueso a la tensión y a la compresión: Cada fibra de colágeno del hueso compacto está compuesta por segmentos que se repiten con una periodicidad de 640 angstroms en toda su longitud; los cristales de hidroxiapatita reposan sobre cada segmento de la fibra, estrechamente ligados a ella.


FIBRAS COLÁGENAS
Dirección de las fibras colágenas en las laminillas óseas de una osteona
Conducto de Havers
Osteocito
Fibras colágenas
Laminillas óseas
Forma de un cristal de hidroxiapatita

Este enlace íntimo evita el cizallamiento del hueso; es decir, evita que los cristales y las fibras de colágeno se deslicen fuera de su posición, lo cual resulta esencial para dar resistencia al hueso.

Las fibras colágenas de los huesos como las de los tendones, tienen una gran resistencia a la tensión, mientras que las sales de calcio, cuyas propiedades físicas son similares a las del mármol, muestran gran resistencia a la compresión.

Precipitación y absorción de calcio y de fosfato en el hueso. Equilibrio con los líquidos extracelulares: Las concentraciones de iones de calcio y de fosfato en el líquido extracelular son considerablemente mayores que las necesarias para causar la precipitación de la hidroxiapatita. Sin embargo, en casi todos los tejidos del organismo, así como en el plasma existen inhibidores que evitan esta precipitación, uno de ellos es el *pirofosfato.* Por lo cual en los tejidos normales, excepto en el hueso no se produce precipitación de cristales de hidroxiapatita a pesar del estado de sobresaturación de los iones.

Mecanismo de la calcificación ósea:

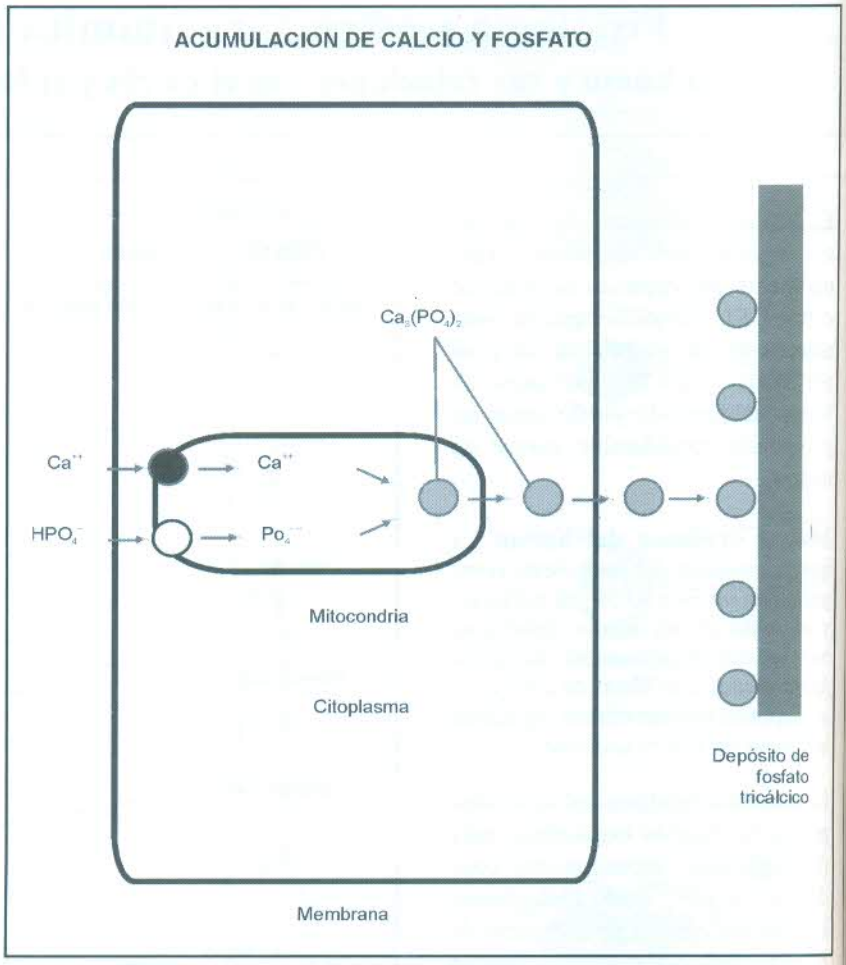
La fase inicial de la formación del hueso es la secreción de moléculas de colágeno y de sustancia fundamental por los osteoblastos. Los monómeros de colágeno se polimerizan rápidamente para formar fibras de colágeno; el tejido resultante se convierte en *osteoide,* un material parecido al cartílago pero que difiere de éste en que pronto precipitan en él sales de calcio.

El precipitado aparece primero con intervalos a lo largo de cada fibra de colágeno, formando diminutos nidos que rápidamente se multiplican y crecen durante días o semanas para formar el producto terminado, los cristales de hidroxiapatita.

Las sales de calcio que se depositan primero no son cristales de hidroxiapatita, sino compuestos amorfos (no cristalinos), probablemente una mezcla de sales como CaHPO4, 2H2O, Ca(Po4)2, 3H2O. Después por un proceso de sustitución de átomos o reabsorción y nueva precipitación estas sales se convierten en cristales de hidroxiapatita durante un período de semanas o meses.

Calcio intercambiable: Si se inyectan sales solubles de calcio por vía intravenosa, se puede hacer que la concentración de ion calcio se eleve de inmediato a niveles muy altos. Sin embargo, en el plazo de media hora a una hora más, la concentración de calcio iónico se normaliza. De la misma manera, si se eliminan de los líquidos corporales grandes cantidades de iones de calcio, su concentración se normaliza en un plazo de 30 minutos a una hora o un poco más.

Estos efectos son en gran medida consecuencia de que el hueso contiene un tipo de calcio intercambiable que siempre está en equilibrio con los iones de calcio de los líquidos extracelulares. Este calcio se deposita en los huesos en forma de sal fácilmente movilizable como



CaHPO4 y otras sales amorfas del calcio.

Depósito y absorción del hueso:

Remodelado óseo: El hueso está continuamente depositado por los *osteoblastos,* y es permanentemente absorbido donde están activados los *osteoclastos.*

Equilibrio entre el depósito de hueso y la absorción: Normalmente, excepto en los huesos en crecimiento, las tasas de depósito y de reabsorción son iguales entre sí, de forma que la masa ósea total permanece constante.

Valor del remodelado continuo del hueso. El depósito y la reabsorción continua de hueso tienen cierto número de funciones fisiológicas importantes.

Primero, el hueso suele adaptar su resistencia en proporción al grado de tensión al que se le somete. En consecuencia, el hueso aumenta de espesor cuando está sometido a cargas importantes.

Segundo, incluso la forma del hueso puede cambiar la disposición para soportar adecuadamente las fuerzas mecánicas mediante el depósito y la reabsorción ósea de acuerdo con los patrones de sobrecarga.

Tercero, debido a que el hueso viejo se vuelve relativamente frágil y débil, se necesita nueva matriz orgánica a medida que degenera la vieja matriz.

Control de la tasa de depósito óseo por la "sobrecarga" en el hueso: El hueso se deposita en proporción a las cargas de compresión que ha de soportar. Ej.: los huesos de los deportistas se vuelven generalmente más pesados que el de los sujetos no entrenados.
La sobrecarga también determina la forma de los huesos.

Clasificación de los huesos

Cada uno de los huesos que conforman el esqueleto tiene su propia forma y tamaño. Para simplificar su clasificación se han tomado en cuenta algunas constantes y características: *origen tisular; ubicación en el cuerpo y su forma.*

Por su origen tisular:

Hueso membranoso: El hueso se forma a partir del periostio, capa sobre capa; esto sucede en los huesos planos. Ej. *Huesos del cráneo.*

Hueso cartilaginoso: En estos huesos, los centros de osificación se forman en el cartílago preformado.

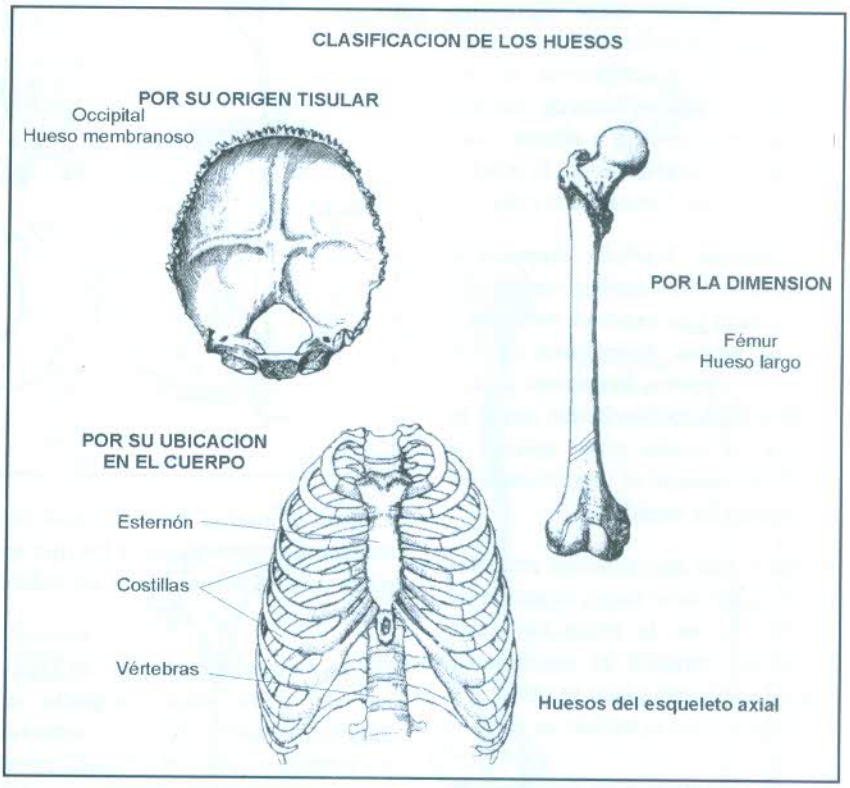
Por su ubicación en el cuerpo:

Huesos del esqueleto axial: Los del cráneo, vértebras, costillas y esternón.

Huesos del esqueleto apendicular: Huesos de los miembros superior e inferior. Entre estos se incluye a la clavícula y la escápula como parte del miembro superior y a los huesos coxales como parte del miembro inferior.

Por su dimensión:

Los huesos varían extraordinariamente en forma y tamaño, tanto que es posible, diferenciar los de menor tamaño y señalar el lado del cuerpo al que pertenecen. A pesar de sus grandes diferencias se advierte que algunos, como los huesos de los miembros, las manos y los pies, pueden clasificarse como *huesos largos,* en tanto que otros, en particular los del cráneo, se denominarán *huesos planos,* y otros, como los de la muñeca y el tobillo que tienen formas tan irregulares, no pertenecerían a ninguna de las dos categorías; para incluirlos en esta categoría, se han tomado en cuenta sus tres dimensiones: *ancho, largo y espesor,* lo que ha permitido clasificarlos como: *huesos largos, cortos, planos e irregulares.*



Huesos largos: Algunos autores prefieren denominarlos *huesos tubulares,* por su forma cilíndrica y son aquellos en los cuales la longitud predomina sobre sus otras dos dimensiones y, por regla general, se los encuentra en los miembros superior e inferior. Estos huesos cumplen las tres funciones fundamentales del esqueleto: *sostén, protección y movimiento.* Ej. *Húmero, radio, cubito, fémur, tibia,* etc. Los metacarpianos, metatarsianos y falanges, a pesar de ser de una longitud menor, por sus características pueden ser considerados huesos largos. Una manera útil de clasificar a los huesos largos sería dividirlos en *huesos tubulares largos y cortos.*

Huesos tubulares largos: Húmero y huesos del antebrazo, fémur y huesos de la pierna. Son puntales y palancas largas para el movimiento, teniendo, excepto en la diáfisis, puntos de osificación endocondral en ambas epífisis.

Huesos tubulares cortos: Metacarpo, metatarso, falanges. Representan palancas cortas para el movimiento; de la epífisis, sólo en una de ellas (epífisis verdadera) existe el punto de osificación endocondral.

Estructura de los huesos largos: Para su estudio, los huesos largos presentan: una parte media o cuerpo denominada *diáfisis* y dos extremidades o *epífisis.*

Diáfisis: Cuerpo tubular de un hueso largo que se encuentra comprendido entre los dos extremos o epífisis. La diáfisis es de forma triangular y presenta tres caras y tres bordes. Está compuesta estructuralmente por tejido óseo compacto que limita internamente una cavidad conocida como *cavidad medular.*

Cavidad medular: El grueso cilindro de hueso compacto que forma la diáfisis presenta unas cuantas trabéculas y espículas de

hueso en su superficie interna y encierra una cavidad medular, que comunica libremente con los espacios intertrabeculares de los extremos ensanchados del hueso. Estos espacios están tapizados por una condensación muy vascularizada de tejido areolar, el endostio, y están rellenos de médula ósea hemopoyética o adiposa, variando su carácter según la edad y la región del hueso observada.

La cavidad medular empieza a aparecer en la diáfisis durante la vida fetal y se extiende lentamente en ambas direcciones en los años siguientes, hasta casi alcanzar la línea epifisaria que marca la zona de fusión entre epífisis y diáfisis cuando el crecimiento en longitud ha cesado.

Epífisis: Son los extremos articulares de todo hueso largo, separada de la diáfisis por la placa epifisaria hasta que termina el crecimiento óseo. Luego esta placa se oblitera y la diáfisis y los extremos se unen.

Huesos cortos: Son aquellos cuyas tres dimensiones son aproximadamente iguales y adoptan principalmente la forma cuboidal, aún que pueden ser cuneiformes, trapezoideos o escafoideos. Están constituidos por tejido óseo esponjoso y están envueltos de una delgada capa de tejido óseo compacto. Sólo se encuentran en el pie y la muñeca. Ej. *El tarso y el carpo.*

Huesos planos: Están formados por dos láminas de hueso compacto entre los que se interpone hueso esponjoso de diferente espesor y médula. Ej. *Huesos de la bóveda del cráneo y del esternón.*

Debido a su flexibilidad, algunos huesos planos adoptan una forma curva, como en las costillas. La mayor parte forman las paredes de las cavidades. Ej.: *Cavidad torácica y craneal.* A consecuencia de su diversidad de exigencias mecánicas muestran diferencias estructurales. Los huesos de la bóveda craneana y de las costillas poseen en su cara externa e interna fuertes capas de sustancia compacta, entre las que se tensa una resistente trama de trabéculas óseas.

En los huesos del cráneo, las láminas del tejido óseo compacto se denominan *tablas interna y externa* y el tejido esponjoso ubicado entre ellas, a manera de un pliegue, se denomina *diploe.*

En la escápula (a pesar de su irregular es considerada un hueso plano), las láminas de tejido óseo compacto son tan delgadas, que las dos adosadas dan la impresión de ser una lámina transparente y en es-te caso se denomina *lámina papirácea.*

Otros tipos de hueso:

Huesos irregulares: Aquellos que por su forma no se los puede señalar en la clasificación de largos, cortos o planos y deben ser estudiados individualmente por sus características particulares. Ej. Los huesos de la cara, las vértebras y algunos del cráneo.

Huesos sesamoideos: Entre los huesos esponjosos se incluyen también los sesamoideos, es decir, huesos de forma parecida a las semillas de las plantas de sésamo de donde deriva su denominación. Son inconstantes y se los encuentra en las manos o los pies: rótula, hueso pisiforme, huesos sesamoideos de los dedos de la mano y del pie. Los huesos sesamoideos se localizan cerca de las articulaciones, participando en la formación de las mismas y cooperando a sus movimientos sin guardar una relación directa con los huesos del esqueleto.

Huesos accesorios: Algunos autores les denominan *huesos supernumerarios,* ya que se desarrollan cuando aparecen en el cuerpo centros adicionales de osificación.

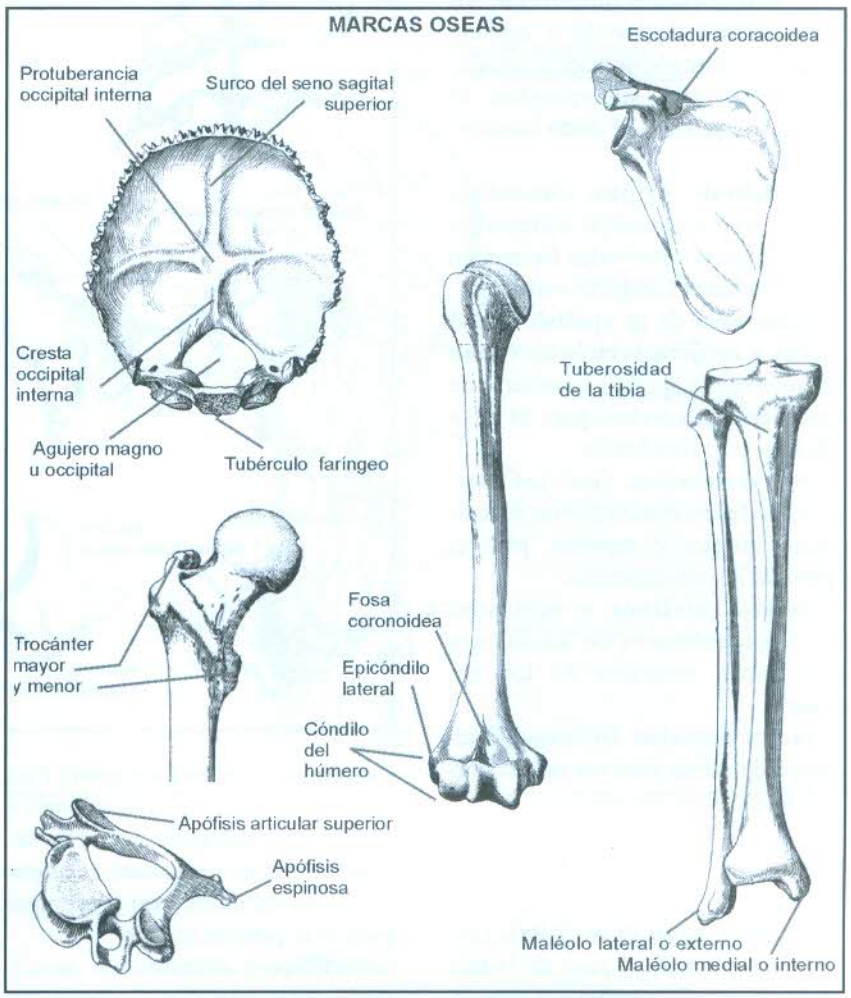
Huesos neumáticos: Aquellos que en su espesor presentan cavidades llenas de aire, a las que también se les denomina senos. Ej. *Los senos maxilares y frontales, etmoidal,* etc.

Huesos suturales: Son los huesos en los que se observan áreas circunscritas de huesos en las líneas de sutura del cráneo en donde se juntan los huesos planos. Ej. *Los huesos wormianos.*

Huesos heterotópicos: Son los huesos que en ocasiones se desarrollan sobre un tejido blando, en el que normalmente no se observaría. Ej. Es común en los soldados de caballería, suelen desarrollar este tipo de hueso en la región glútea y muslos, por la calcificación y osificación de las áreas de hemorragia.

Marcas óseas o relieves

Cada uno de los huesos tiene sus propias características, sin embargo, hay algunas que son comunes a todos y a éstas se las denomina *marcas óseas o relieves.* Las marcas óseas se producen generalmente en las zonas de inserción de tendones, ligamentos y fascias; se acentúan durante la pubertad y aún más en la vida adulta. Las marcas y características distintivas reciben denominaciones descriptivas:



Elevaciones:

Crestas: Reborde o arista. Eminencia ósea estrecha y alargada. Ej. *Cresta occipital interna.*

Cóndilo: Eminencia redondeada en la extremidad de un hueso, que forma una articulación encajando en el hueco correspondiente de otro hueso. Ej.: *Cóndilo del húmero.*

Epicóndilo: Eminencia ósea situada encima del cóndilo, normalmente sirve de origen o inserción a los músculos. Ej.: *Epicóndilo lateral.*

Maléolo: Término general para referirse a las protuberancias redondeadas. Ej. *Maléolo lateral o externo y maléolo medial o interno.*

Protuberancia: Eminencia, proyección, elevación. Ej.: *Protuberancia occipital interna.*

Trocánter: Cada una de las tuberosidades o apófisis debajo del cuello del fémur. Ej.: *Trocánter mayor y menor.*

Tubérculo: Eminencia de poco tamaño en el hueso. Ej.: *Tubérculo faríngeo.*

Tuberosidad: Se aplica especialmente con referencia a las estructuras óseas y cartilaginosas. Ej.: *Tuberosidad de la tibia.*

Apófisis o espina: Parte de cualquier estructura anatómica, principalmente de los huesos, que sobresale en la superficie de la misma, sin separarse de ella. Ej.: *Apófisis espinosa; apófisis transversa.*

Apófisis articular: Eminencias óseas que están relacionadas con las articulaciones. Ej.: *Apófisis articular superior.*

Depresiones:

Alvéolo: Pequeña estructura en forma de saco; hoyo profundo y estrecho. Ej.: *Alvéolos dentarios.*

Carillas o fositas: Pequeñas áreas planas y lisas especialmente preparadas para la articulación con otro hueso. Ej.: *Carilla articular del acromion.*

Escotadura: Incisura o depresión principalmente en el borde de un hueso u otro órgano. Indentaciones de los bordes óseos. Ej.: *Escotadura coracoidea.*

Fosa: Depresión poco profunda, pero algo más amplia que la fóvea. Ej.: *Fosa coronoidea.*

Surco: Hendidura o cisura lineal, acanaladura, canal o zanja. Ej.: *Surco del seno sagital superior.*

Agujero o foramen: Perforación o cavidad abierta de lado a lado, especialmente en un hueso, nombre dado algunas veces al orificio de un conducto o al conducto mismo. Ej.: *Agujero magno u occipital.*

Conducto: Canal o hendidura con un orificio en cada extremo. Ej.: *Conducto sacro.*

Agujeros de los huesos del esqueleto:

Agujeros de las vértebras:

- **de conjunción o intervertebral:** Orificio para el paso del n. espinal. Queda delimitado por dos escotaduras vertebrales superpuestas, el cuerpo vertebral y el disco intervertebral.
- **vertebral:** Agujero circundado por el arco y el cuerpo vertebrales. Los agujeros vertebrales forman en su totalidad el conducto vertebral.
- **transverso de la apófisis transversa o agujero vertebroarterial:** Agujero en la apófisis transversa de una vértebra cervical para el paso de la a. y v. vertebrales.
- **intervertebrales:** Orificios intervertebrales formados por las escotaduras inferior y superior, para el paso de los nn. espinales.
- **sacros pelvianos o ventrales:** Orificios anteriores de salida para los ramos ventrales de los nn. sacros.
- **sacros dorsales:** Orificios posteriores de salida para los ramos dorsales de los nn. sacros.

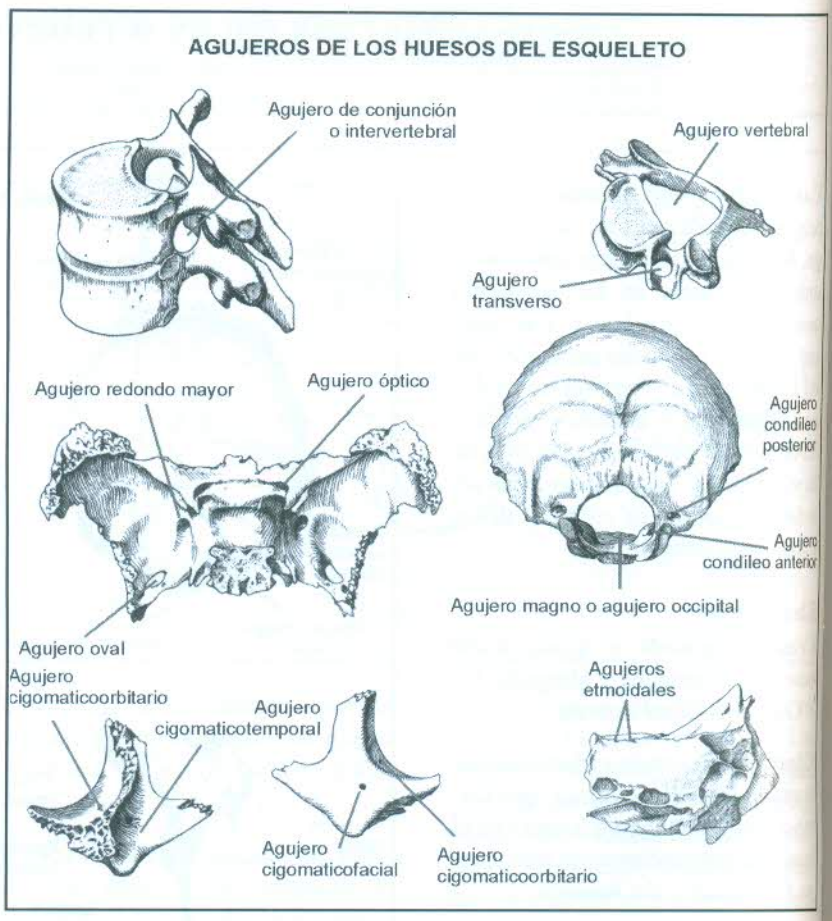
Agujeros del cráneo:

Occipital

- **magno o agujero occipital:** Orificio grande para el paso de la médula oblongada o bulbo.
- **condíleo posterior o conducto condíleo:** Conducto ubicado detrás de cada cóndilo occipital para el paso de una vena emisaria.
- **condíleo anterior o conducto del hipogloso:** Conducto ubicado por delante y lateral al agujero magno para el paso del XII nervio craneal.

Esfenoides

- **óptico o conducto óptico:** Para el paso del n. óptico y la a. oftálmica.
- **redondo mayor:** Orificio en dirección a la fosa pterigopalatina para el paso del n. maxilar.
- **oval:** Orificio para el paso del n. mandibular.
- **venoso:** Es ocasional; situado medialmente al agujero oval para una vena emisaria del seno cavernoso.



- **espinoso o redondo menor:** Para el paso de la a. meníngea media, lateral y por detrás del agujero oval.
- **petroso:** Es ocasional. Orificio en-tre los agujeros oval y espinoso para el n. petroso menor.

Temporal

- **mastoideo**: Orificio situado detrás de la apófisis mastoides para una vena emisaria que deriva sangre de la cavidad craneal.
- **estilomastoideo:** Orificio externo del conducto facial, situado detrás de la apófisis estiloides.

Parietal

- **parietal:** Orificio posterosuperior para el paso de una vena emisaria.

Frontal

- **agujero o escotadura supraorbitaria:** Agujero o escotadura en el borde supraorbitario para la a. supraorbitaria y ramo lateral del n. supraorbitario.
- **ciego:** Conducto con extremo ciego situado en la parte posterior de la cresta frontal.
- **etmoidales:** Aberturas que dan paso a vasos y nervios etmoidales.

Maxilar superior

- **infraorbitario:** Desembocadura del conducto infraorbitario para el paso del n. infraorbitario y la arteria.

Hueso cigomático

- **cigomaticoorbitario:** Orificio para el paso del n. cigomático, situado en la cara orbitaria.
- **cigomaticofacial:** Orificio situado en la cara lateral, para el paso del ramo nervioso del mismo nombre.
- **cigomaticotemporal:** Orificio situado en la cara temporal para el ramo nervioso del mismo nombre.

Mandíbula

- **mentoniano:** Orificio para el paso del n. mentoniano, situado por debajo del segundo premolar.

Agujeros en la cadera

- **Agujero obturado:** Orificio formado por el pubis y el isquion.

Vascularización e inervación de los huesos

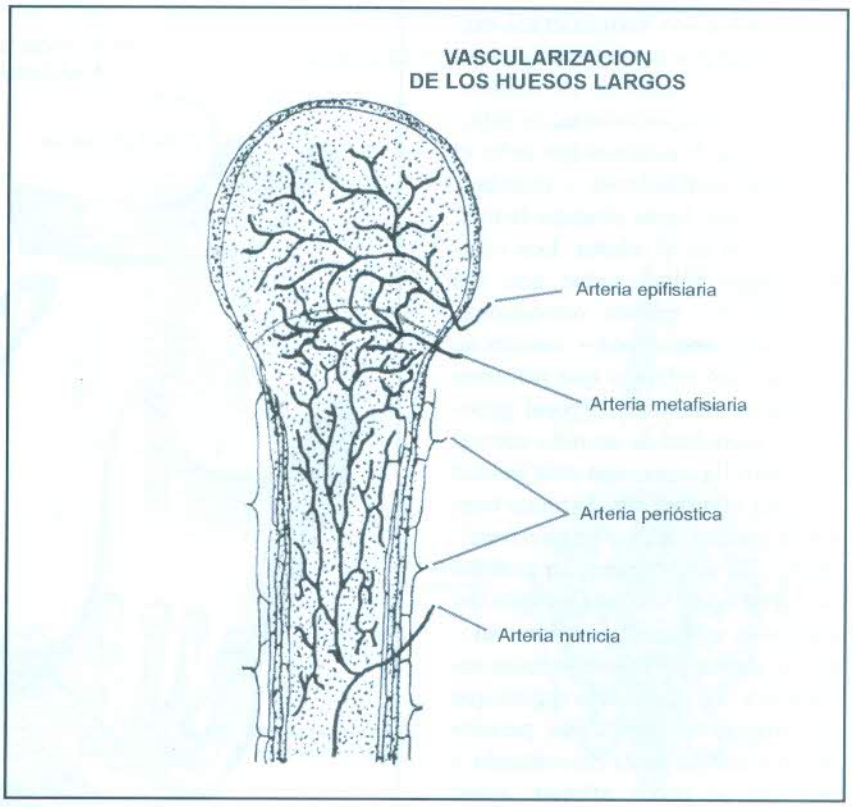
La vascularizacion se refiere a los vasos que irrigan los huesos y varía según la forma y tamaño de éstos. Los huesos pequeños suelen poseer una sola arteria, acompañada de dos o más venas, y los de mayor tamaño, poseen varias arterias dispuestas en forma irregular. La circulación ósea se encarga de nutrir el tejido óseo, la médula ósea, el pericondrio, el cartílago epifisario, principalmente en los huesos jóvenes y, parcialmente a los cartílagos articulares.

A través de las laminillas externas salen del periostio vasos sanguíneos. Discurren en el conducto de la capa ósea subperióstica *(canales de Volkman)* que comunican la osteona *(conductos de Havers),* para el paso de vasos sanguíneos a través del hueso que no están rodeados de laminillas, se continúan con los *vasos de Havers* y están también en conexión con los vasos de la médula ósea.

Huesos largos:
Los huesos largos suelen tener una arteria principal y un número variable de arterias de menor calibre que riegan cada extremo. Estas son: *arterias nutricias; arterias periósticas y, vasos metafisarios y epifisarios.*

Arterias nutricias: Durante la fase temprana del desarrollo estas arterias ingresan en el hueso por los conductos nutricios y alcanzan el *canal medular* en donde cumplen su función vascular. La arteria que se dirige a la diáfisis suele ser la de mayor calibre y se la denomina *arteria nutricia.*

Esta arteria aporta sangre para la médula y la corteza y sus ramas se continúan en el osteón de la corteza. Los vasos de los extremos de los huesos largos irrigan la médula y el hueso.



Arterias periósticas: Irrigan la capa perióstica y alcanzan la parte superficial de tejido compacto.

Vasos metafisarios y epifisarios: Son ramas de las arterias articulares que alcanzan la metáfisis y epífisis; perforan la lámina compacta e irrigan el hueso esponjoso y la médula ósea.

En el hueso en crecimiento estos vasos están separados por el cartílago de crecimiento.

Huesos cortos:
Desde el periostio reciben un cierto número de vasos muy delgados que se introducen por las superficies no articulares y su comente irriga tanto al hueso compacto como al trabecular y a la médula ósea.

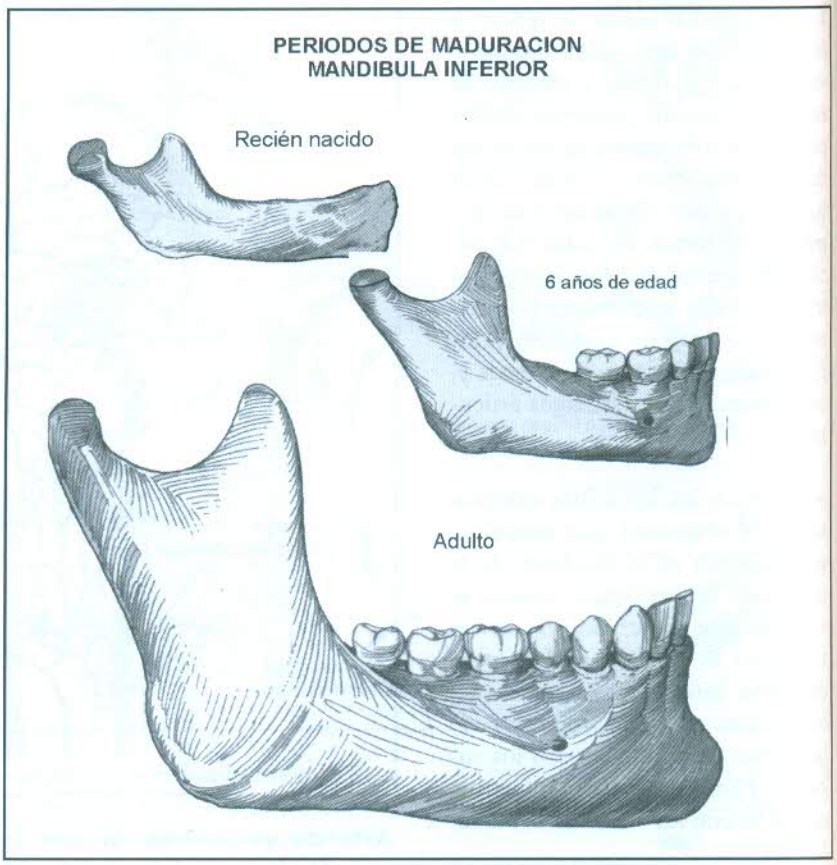
Los huesos planos del cráneo están irrigados por numerosos vasos que provienen de las capas de revestimiento perióstico o mucoperióstico.

Linfáticos:
Aparecen en el periostio y una parte de estos vasos acompañan a los vasos sanguíneos.

Inervación de los huesos:
La inervación se refiere a la serie de fibras nerviosas (sensitivas o vasomotoras) que alcanzan el tejido óseo; muchas acompañan a los vasos sanguíneos. La mayoría de fibras son *vasomotoras,* es decir, que van a ser las responsables de la vasodilatación o vasoconstricción de las arterias, otras son aferentes (sensitivas). La inervación no participa o influye en el crecimiento, desarrollo o reparación de los huesos. Las *fibras sensitivas* terminan en el periostio y en la capa externa o adventicia de los vasos sanguíneos, por lo que es muy sensible al dolor, a la tracción o a la presión. La manipulación del hueso compacto produce un dolor intenso y sobre el hueso esponjoso, que es de mayor sensibilidad, el dolor es mayor.

Maduración esquelética

La maduracion esqueletica está demostrada por la existencia de tres componentes: *aumento de tamaño, madurez y envejecimiento.* Se refiere a la serie de cambios que sufre el esqueleto cartilaginoso y membranoso del feto hasta alcanzar la total osificación en el adulto. Los cambios están relacionados con los cambios del aparato reproductor, que son los responsables directos de los cambios externos que permiten valorar la madurez corporal general. El esqueleto de un niño normal se desarrolla como una sola unidad y es por ello que sus distintos huesos se pueden valorar proporcionalmente. De esta manera, un examen radiográfico de una sola porción del cuerpo es suficiente para una valoración global de la maduración esquelética. La mano es la región que con mayor frecuencia nos permite la valorización antes mencionada y por ello se puede afirmar: *como madura la mano, madura todo el esqueleto.*



La maduración esquelética debe ser valorada para determinar si el niño avanza normalmente en su desarrollo esquelético, para detectar oportunamente alguna alteración endocrina y nutritiva. El status esquelético se expresa en términos de *edad esquelética.*

Períodos de maduración:

Debe considerarse los siguientes períodos para valorar el progreso de maduración esquelética:

Período embrionario: Comprende los dos primeros meses post-ovulatorios del desarrollo intrauterino. En la segunda mitad de este período ya aparecen esbozos definidos de la clavícula, mandíbula, húmero, radio, cubito, fémur.

Período fetal: Comienza al inicio del tercer mes postovulatorio, cuando la longitud corona-cóccix alcanza unos 3 cm y termina con el nacimiento. Al principio de este período ya empiezan a osificarse: escápula, Íleon, tibia, falanges distales de la mano y algunos huesos craneales.
Al final del período fetal comienzan a osificarse huesos como el calcáneo, astrágalo, extremo distal del fémur, proximal de la tibia y del húmero.

Niñez: Desde el nacimiento hasta la pubertad empiezan a osificarse la mayoría de epífisis de los huesos de los miembros, así como los carpianos, tarsianos y sesamoideos. Se debe tomar en cuenta que los núcleos de osificación en las niñas aparecen generalmente uno o dos años antes que en los niños. Es importante conocer que las epífisis que primero aparecen, son las últimas en unirse a la diáfisis y se denominan *epífisis de crecimiento.*

Adolescencia: Es el período que va desde la pubertad hasta la edad adulta, más o menos 19 años. Suele iniciarse en el sexo femenino alrededor de los 13 años, con una variación de dos años; en los varones se inicia alrededor de los 15 años, con una variación de dos años en más o en menos. Comienzan a osificarse la mayoría de los núcleos secundarios de las vértebras, costillas, escápula, coxales, etc.

Edad adulta: El húmero es un hueso que permite distinguir la transición del esqueleto de la adolescencia a la edad adulta, puesto que la epífisis distal de los huesos largos se osifica alrededor de los 19 años. Pero el núcleo de la cresta ilíaca se fusiona alrededor de los 21 a los 23 años; de manera similar este proceso se da en las suturas craneales.

Funciones de los huesos

El esqueleto es una obra maestra de ingeniería en el que se encuentra la cantidad exacta de material que requieren para cumplir sus funciones; un exceso representaría un gasto adicional de energía para alimentarlo, ya que el hueso consume tanto en estado de reposo como en la permanente actividad regenerativa en la que participa.

Cada una de sus partes o componentes está diseñado a la medida del trabajo específico para el que se lo requiere.

Ej.: *Los huesos de las piernas son tubulares y huecos, basados en el principio de ingeniería que demuestra que una columna hueca es más fuerte que una sólida de igual peso.*

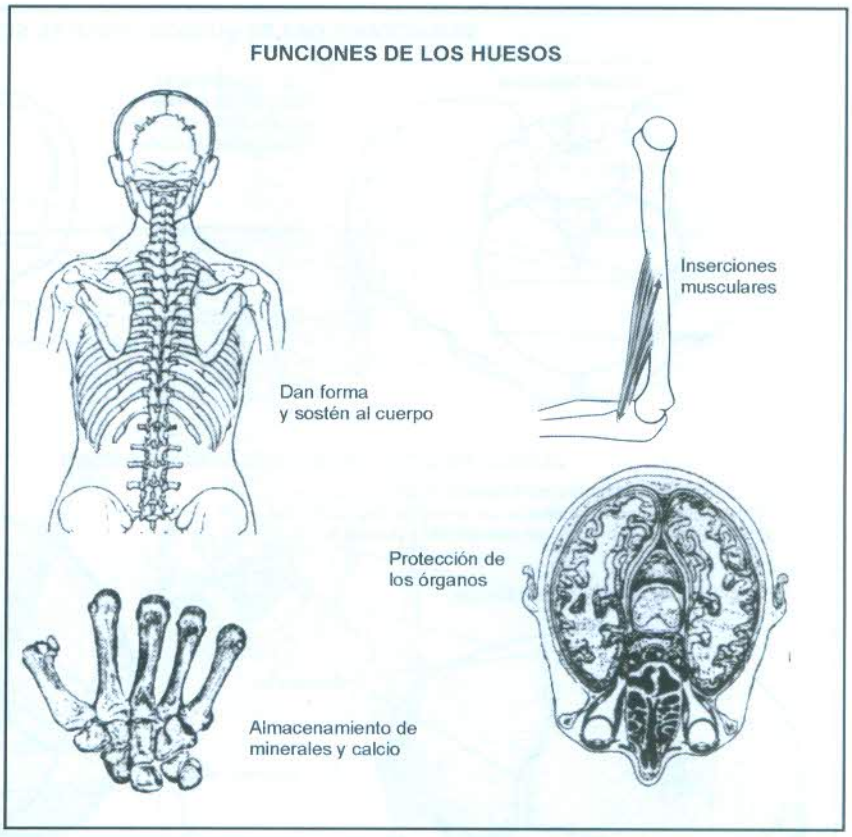
En relación con su peso, los huesos son, comparativamente, más fuertes que el acero y su estructura puede equipararse a aquella que da como resultado el hormigón armado.

Algunas de las funciones más importantes de los huesos son:

Soporte del cuerpo: Sirven como armazón para el cuerpo y le dan su forma general.

Protección: Se unen para proteger a varios órganos importantes. Los huesos del cráneo forman articulaciones inmóviles, duras y densas para proteger al encéfalo. La médula espinal, centro nervioso vital y sumamente sensible, está protegida por las vértebras. La columna vertebral tiene sus propios amortiguadores: discos de cartílago blando colocados entre las vértebras.

Numerosos huesos del cráneo y de la cara forman las órbitas, donde se alojan los glóbulos oculares. Las vértebras dorsales, las costillas y el esternón constituyen el tórax, el



mismo que protege, entre otros órganos, al corazón y los pulmones.

Los huesos ilíacos y el sacro forman la cavidad pélvica donde se alojan visceras importantes.

Base mecánica del movimiento: Forman articulaciones que permiten los movimientos. Los músculos hacen tracción sobre los puntos óseos para aproximarse uno al otro.

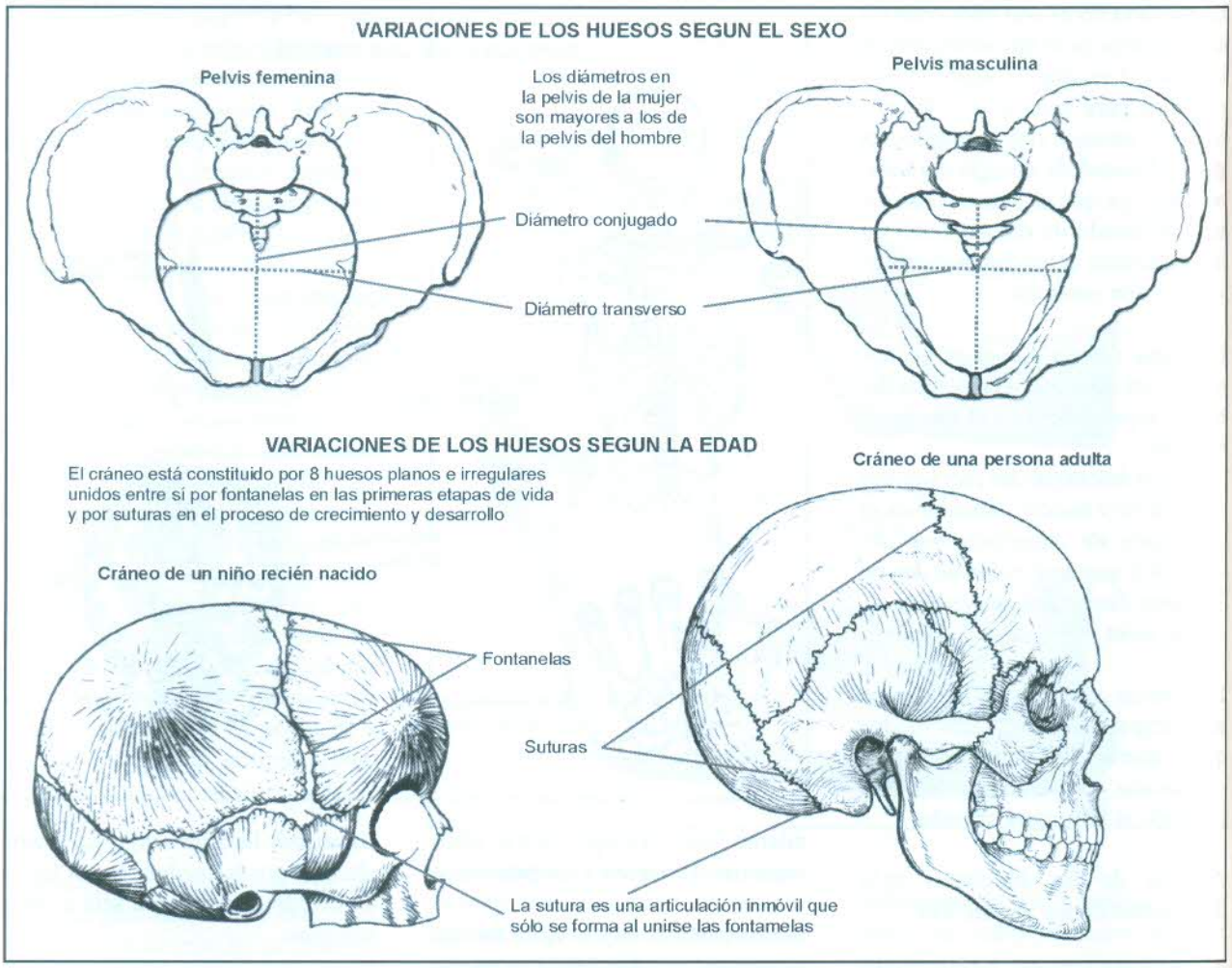
Puntos de inserción:
Prestan inserción a los músculos, ligamentos y tendones.

Células de la sangre: En el canal medular se encuentra la médula ósea que cumple funciones hematopoyéticas. En los huesos se producen los glóbulos rojos y blancos. Aproximadamente 180 millones de glóbulos rojos mueren cada minuto y deben ser reemplazados, caso contrario moriríamos de anemia. Un medio litro de sangre es reemplazado por la médula en un lapso de tiempo que dura de seis a ocho semanas.

Protección contra las infecciones: Producen los glóbulos blancos que combaten las infecciones.

Depósito de sales: Los huesos almacenan varios minerales necesarios para el cuerpo. Contienen casi todo el calcio y fósforo vitales para el organismo. El calcio es esencial para que se produzca la coagulación de la sangre; participa en los latidos del corazón, la contracción de los músculos y el eficiente funcionamiento del sistema nervioso. Por medio de un intrincado sistema de autorregulación, el calcio procedente de la leche que bebemos queda depositado en los huesos. En su médula, los huesos acumulan grasas y proteínas.

Variaciones de los huesos


VARIACIONES DE LOS HUESOS SEGUN EL SEXO
Pelvis femenina
Los diámetros en la pelvis de la mujer son mayores a los de la pelvis del hombre
Pelvis masculina
Diámetro conjugado
Diámetro transverso
VARIACIONES DE LOS HUESOS SEGUN LA EDAD
El cráneo está constituido por 8 huesos planos e irregulares unidos entre sí por fontanelas en las primeras etapas de vida y por suturas en el proceso de crecimiento y desarrollo
Cráneo de una persona adulta
Cráneo de un niño recién nacido
Fontanelas
Suturas
La sutura es una articulación inmóvil que sólo se forma al unirse las fontanelas

Los huesos pueden presentar variaciones según el sexo, edad, raza, y de un individuo a otro.

Los huesos de las personas de sexo femenino son, por regla general de menor tamaño y peso, seguramente porque terminan su crecimiento en menor tiempo.

En el sexo masculino, los huesos son más grandes y de mayor peso.

En los niños los huesos largos tienen mayor elasticidad, por lo que en ellos, cuando se produce una fractura, ésta presenta la forma de un *tallo verde* y en ocasiones, los huesos se flexionan sin fracturarse, lo que no sucede en el adulto.

Aspectos médico legales:

Si alguna persona encuentra uno o un grupo de huesos o fragmentos óseos, con el debido conocimiento y técnicas, le es posible determinar si éstos pertenecieron a un joven o a un viejo, y si la persona fue del sexo masculino o femenino.

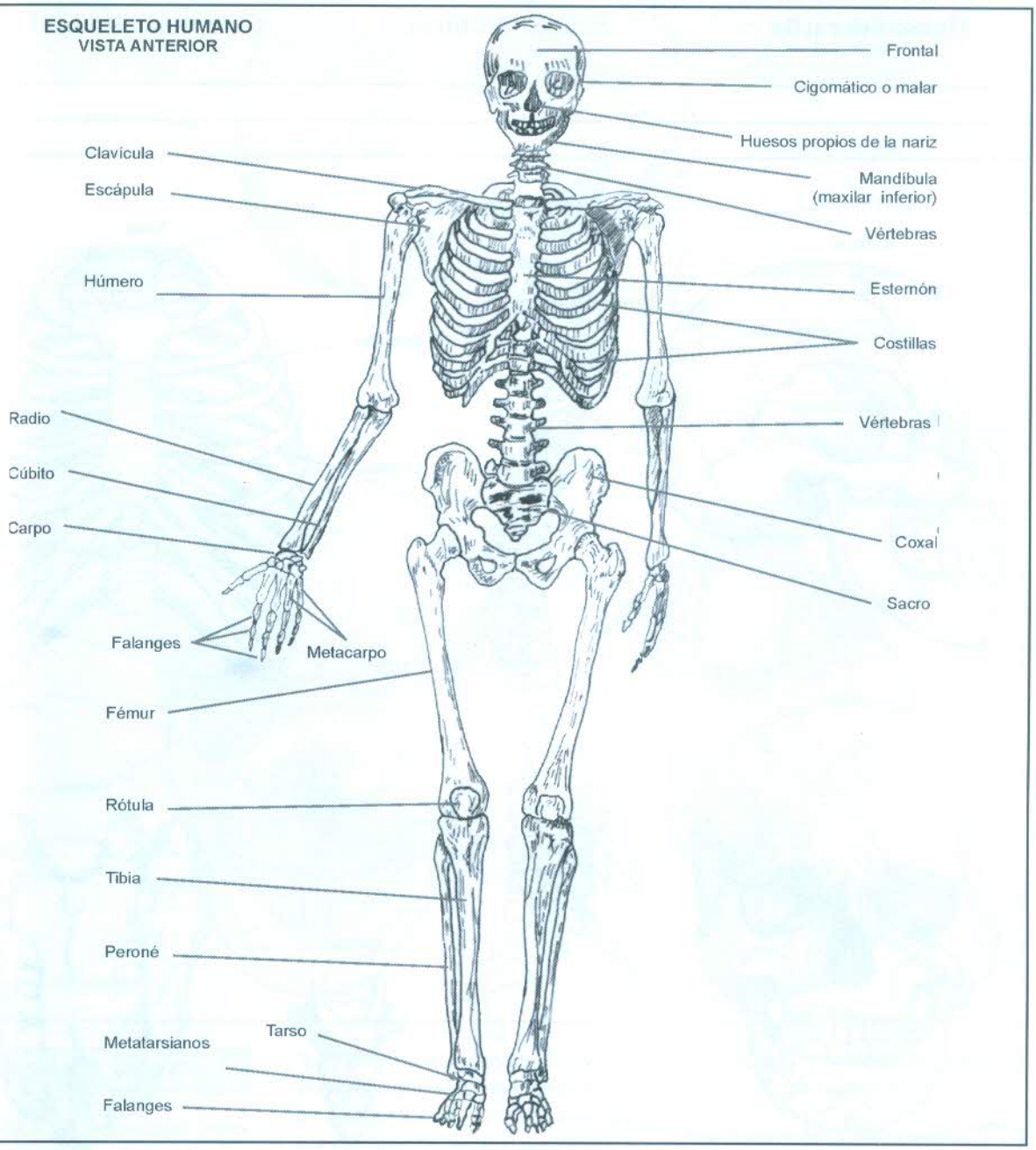
El sexo de un esqueleto usualmente se puede determinar; y la pelvis, es la más reveladora para esto. La determinación del sexo puede establecerse en su orden de importancia por los siguientes huesos:

Los coxales y el sacro; los huesos del cráneo; el esternón; la primera vértebra cervical y; los huesos largos de los miembros. El hueso coxal por ejemplo, presenta su agujero obturado, el cual es triangular en el sexo femenino y ligeramente ovalado en el masculino.

La edad puede ser determinada con mayor precisión en personas menores de 30 años y con menor exactitud en las mayores. Igualmente se puede establecer la raza y estatura; en este caso con bastante precisión, tomando como referencia al fémur.

Hay una variación considerable en la estructura ósea entre las razas y los sexos, e incluso entre individuos del mismo sexo y raza. Las mujeres tienen los huesos más cortos que los hombres. En los hombres, por su musculatura, las salientes causadas por la tracción muscular son de menor grado.

El esqueleto



Esqueleto es el conjunto de huesos y cartílagos que proporcionan una armazón de apoyo al resto de tejidos del cuerpo. Protege algunos órganos de naturaleza delicada, como el *sistema nervioso central, médula ósea, pulmones, corazón, vísceras, etc.*

Gracias a su rigidez, los huesos son aptos para actuar como palancas indeformables y puntos de inserción y apoyo a los músculos, cuya actividad altamente especializada, con la de las articulaciones, pone en movimiento los diferentes segmentos de los que está constituido el cuerpo.

Sirve como centro de almacenamiento de varios minerales, principalmente calcio y fósforo; contiene las cavidades medulares imprescindibles para la producción de las células sanguíneas que se incorporan en forma permanente a la sangre circulante.

Clasificación:
Para su estudio, el esqueleto se divide en *axial y apendicular.* El uno está formado por: *cráneo, columna vertebral y costillas;* el segundo, por: *miembros superior e inferior.*

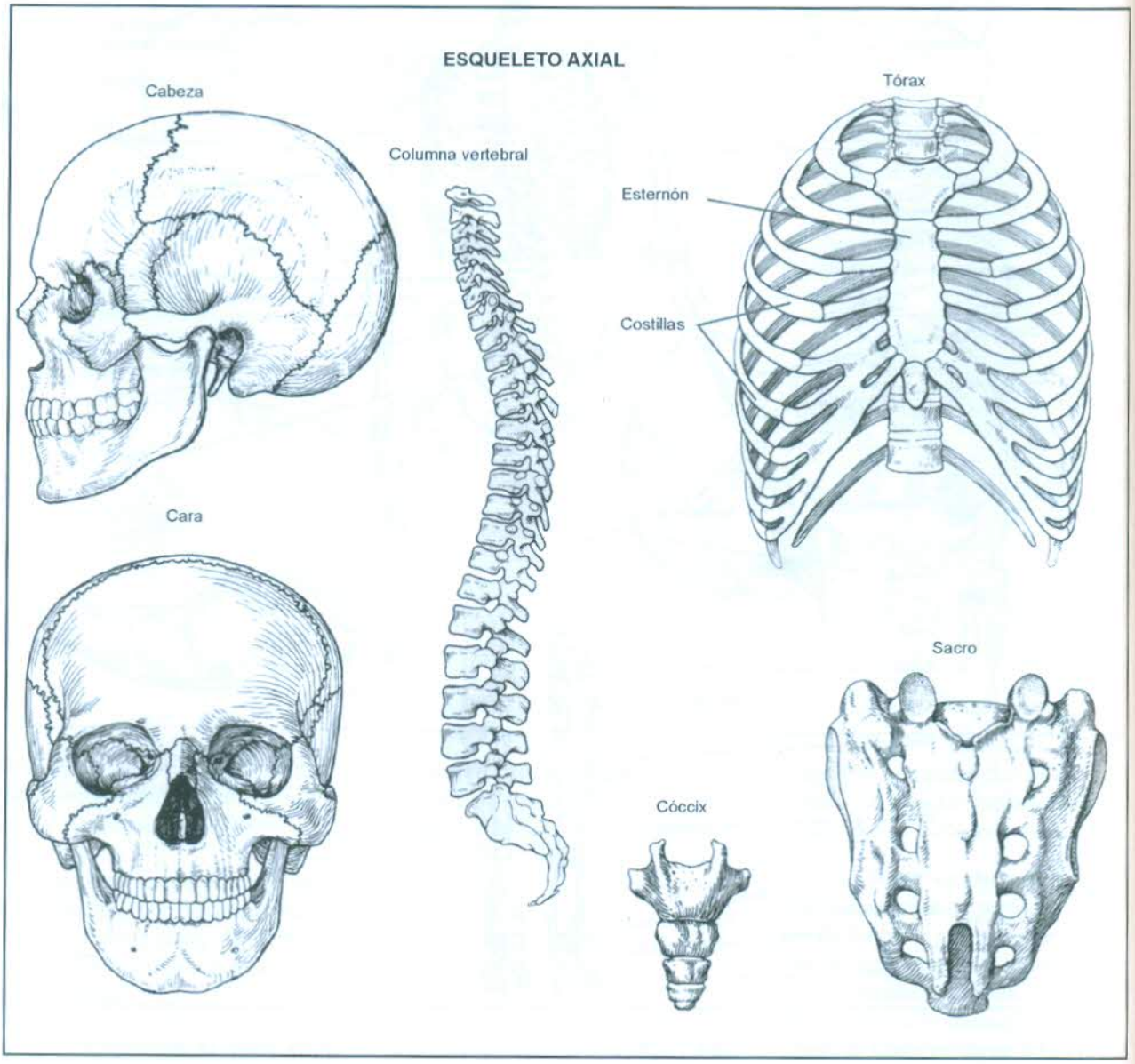
Esqueleto axial

Huesos de la cabeza

Huesos del cráneo **Huesos de la cara**

Huesos del cuello y el tórax

Hueso del cuello **Huesos del tórax** **Columna vertebral**

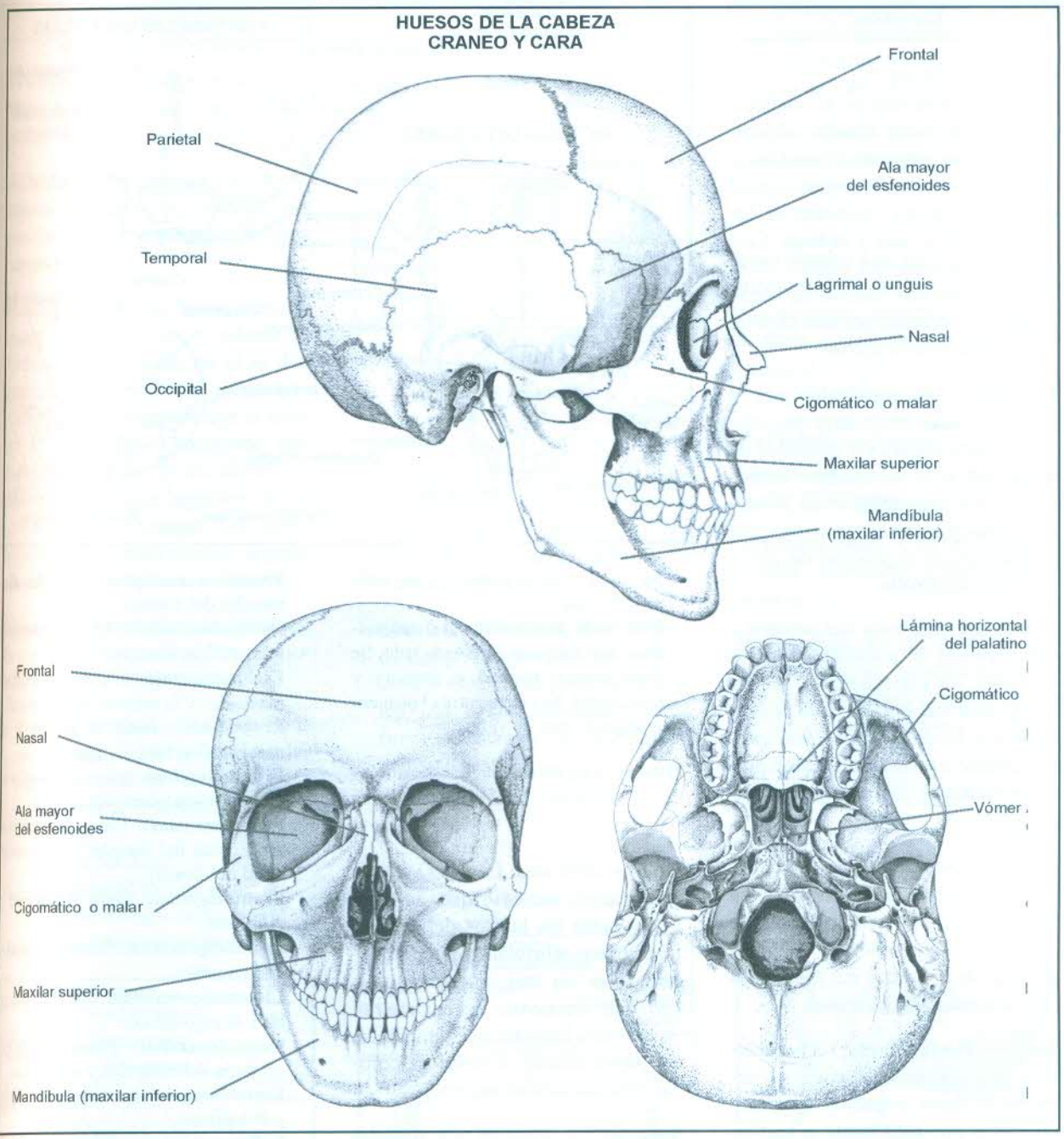


El esqueleto axial inicia su desarrollo en el embrión y es el eje esquelético principal del cuerpo.

Tanto la base del cráneo como la columna vertebral se desarrollan en torno al esqueleto primordial formado por la cuerda dorsal. Alrededor de ésta se disponen unas células mesenquimáticas especiales que forman una serie de anillos. Estos anillos se transforman en cartílagos y, finalmente, en los tejidos óseos que dan origen a los cuerpos y arcos vertebrales.

Al primitivo cuerpo vertebral se unen inmediatamente después los arcos neurales que rodean la médula espinal, los arcos hemáticos que rodean las arterias, las venas y las apófisis transversas sobre las cuales se articulan las costillas.

El esqueleto axial incluye: cabeza, columna vertebral y los huesos del tórax, que en total suman 86 huesos.



Huesos de la cabeza:

LA CABEZA es la porción superior del esqueleto. Tiene forma ovoide y descansa sobre la primera vértebra cervical o atlas. La *porción superior* está cubierta por el cuero cabelludo y, en conjunto los huesos que la constituyen forman un estuche o ca-ja que alberga y protege el encéfalo y se denomina **cráneo.** La *porción anterior e inferior* de la cabeza se denomina **cara,** y en ella se ubican varias cavidades: orbitarias, nasales y bucal.

Los huesos del cráneo incluyen dos frontales, que al unirse entre sí forman la frente, los dos parietales que constituyen la parte superior de la cabeza; el occipital, que forma la parte posterior del cráneo y los dos temporales que forman las sienes de la cabeza y soportan los procesos cigomáticos o pómulos. El etmoides que forma parte del tabique de la nariz, el esfenoides, que forma la mayor parte de la base de la cavidad craneal y alberga la hipófisis.

La base de la cavidad craneal contiene tres depresiones que contienen el cerebelo y los lóbulos frontal y temporal del cerebro.

Los huesos de la cara constituyen el macizo facial y comprenden dos partes: mandíbula superior y mandíbula inferior.
La mandíbula superior está constituida por trece huesos: seis pares: maxilar superior, unguis o lagrimal, palatino, cornete inferior, hueso nasal, hueso malar o cigomático; y uno impar, el vómer.

La mandíbula o maxilar inferior también es un hueso impar.

Cráneo:

Características:

Con esta denominación se conoce a la estructura ósea, situada en posición anterior respecto a la columna vertebral que encierra y protege al cerebro y presta inserción a los músculos de la cara y la boca. Casi todos los huesos del cráneo están formados por dos láminas de hueso compacto, separada por una capa de *hueso esponjoso* o *diploe.*

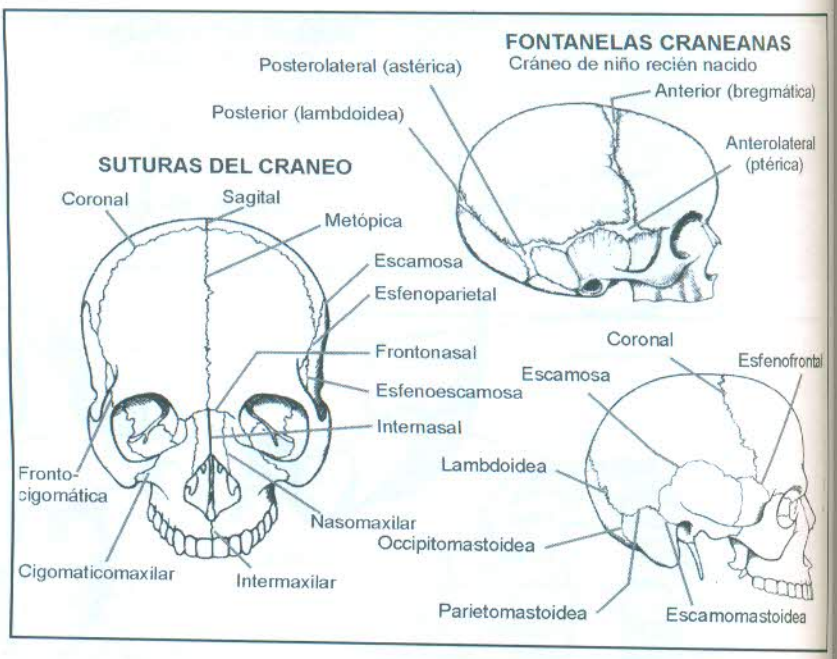
El cráneo está constituido por 8 huesos planos e irregulares que ocupan la parte superior y posterior de la cabeza y se encuentran unidos entre sí por *fontanelas en las primeras etapa*s y, por *huesos wormianos o suturales* en el proceso de crecimiento y desarrollo.

La **bóveda** es la *caja del cerebro* y está formada de adelante atrás por el frontal, los parietales y el occipital. El **piso del cráneo** está constituido por las *fosas craneales anterior, media y posterior.* La base presenta múltiples orificios para el paso de nervios y vasos.

Huesos wormianos o suturales:
Estos huesos pueden dividirse en huesos de origen membranoso y de origen cartilaginoso; y, además, pueden ser divididos en: *fontanelares, engastados y suturales.*

Huesos fontanelares: Al nacer, entre los huesos craneales se encuentran unos espacios que son ocupados por membrana o cartílago, que por su elasticidad permiten el crecimiento del cráneo y se los denomina *fontanelas;* que con la edad se van cerrando. Las más comunes son:

Fontanela anterior o frontal: Se ubica en la unión de las suturas sagital, coronal y metópica. Se cierra a mediados del segundo año de vida.
Fontanela posterior u occipital: Se ubica en la unión de las suturas sagital y lambdoidea. Generalmente se cierra al segundo mes de vida.
Fontanela esfenoidal: Son dos, una para cada lado del cráneo. Se ubica entre el parietal, el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal. Se cierra entre el primero y segundo mes de vida.
Fontanela posterolateral o mastoidea: Son dos, una para cada lado. Se ubica entre el parietal, el temporal y el occipital. Se cierra entre el primero y segundo mes de vida.



Huesos engastados: Están ubicados a cierta distancia de las suturas y de las fontanelas.

Huesos suturales: La sutura es una articulación inmóvil que sólo se forma entre los huesos del cráneo. Los huesos wormianos pueden desarrollarse en una o más suturas. Los más frecuentes se encuentran en la sutura lambdoidea; también se los puede ubicar en la sutura coronal y en las suturas escamosas.

Suturas: La sutura es una articulación inmóvil que sólo se forma entre los huesos del cráneo. Las suturas son las siguientes:

Coronal: Entre el frontal y los dos parietales.
Sagital: Entre los dos parietales.
Lambdoidea: Entre el occipital y los dos parietales.
Esfenofrontal: Entre el ala mayor del esfenoides y el frontal.
Esfenoetmoidal: Entre el etmoides y el cuerpo del esfenoides.
Esfenoescamosa: Entre la escama del temporal y el ala mayor del esfenoides.
Escamosa: Entre el temporal y el parietal.
Frontal o metópica: Entre las dos mitades del frontal.
Parietomastoidea: Entre el parietal y la apófisis mastoides.
Escamomastoidea: Entre la apófisis mastoides y la escama del temporal.
Frontonasal: Entre el frontal y el nasal (endocraneal).
Frontoetmoidal: Entre el frontal y el etmoides (endocraneal).
Frontomaxilar: Entre la apófisis ascendente del maxilar y la porción nasal del frontal.
Frontolagrimal: Entre el lagrimal y el frontal.
Frontocigomática: Entre el frontal y el cigomático.
Cigomaticomaxilar: Entre el maxilar y el cigomático.
Etmoidomaxilar: Entre la lámina orbitaria del etmoides y el maxilar.
Etmoidolagrimal: Entre el etmoides y el lagrimal.
Esfenovomeriana: Entre el esfenoides y el vómer.
Esfenocigomática: Entre el ala mayor del esfenoides y el cigomático.
Temporocigomática: Entre el cigomático y la apófisis cigomática del temporal.
Internasal: Entre los dos nasales.
Nasomaxilar: Entre el nasal y la apófisis frontal del maxilar.
Lagrimomaxilar: Entre el maxilar y el borde anterior del lagrimal.
Intermaxilar: Entre los maxilares.
Palatina mediana: Entre las dos mitades del paladar duro.
Palatina transversa: Entre la apófisis palatina del maxilar y la lámina horizontal del palatino.

Huesos del cráneo:

Frontal: *(Os frontale)*

Ubicación: En la parte anterior del cráneo, sobre el macizo facial.

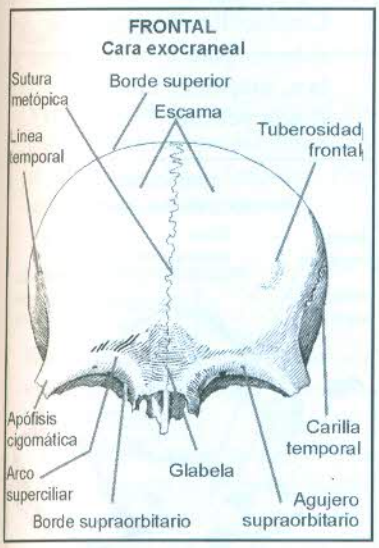
Articulaciones: Con los parietales, esfenoides, etmoides, huesos propios de la nariz, unguis y maxilares superiores.

Descripción: Es un hueso plano e impar en los adultos y adopta la forma de una concha. En él se distinguen dos porciones, una *superior,* vertical, que constituye la frente; y una *inferior,* horizontal que forma el techo de las cavidades orbitarias y la parte superior de la cavidad nasal. Presenta dos caras: *exocraneal* y *endocraneal,* separadas por un *borde circunferencial.*

Cara exocraneal: Está dividida por la *cresta orbitonasal* en dos porciones: *vertical* y *horizontal.*

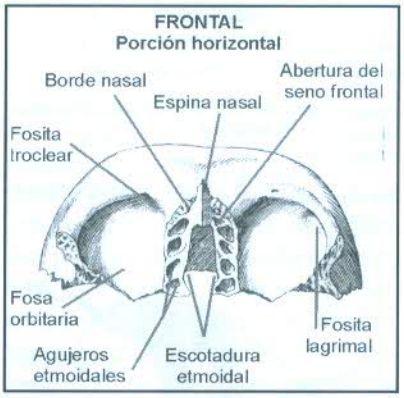
Porción vertical o frontal: Es la escama del frontal y destacan las siguientes marcas óseas:

- Vestigios de la sutura metópica.
- Glabela.
- Arco superciliar.
- Tuberosidad frontal externa.
- Línea temporal o cresta lateral
- Carilla lateral o temporal.



Porción horizontal: Destacan las siguientes marcas óseas:

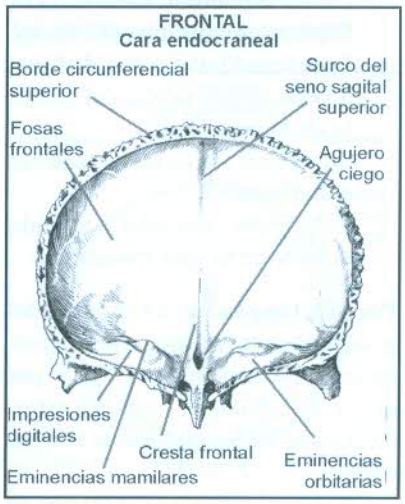
- Escotadura etmoidal, limitada por la superficie etmoidal.



- Espina nasal del frontal.
- Semiceldas frontales.
- Agujeros etmoidales u orbitarios internos.
- Fosas orbitarias: Se sitúan a los lados de la escotadura etmoidal; hacia fuera está la *fosa lagrimal;* y, hacia dentro la *fosita troclear.*

Cresta orbitonasal: Está formada por tres segmentos: la *escotadura nasal,* en la parte media; y, los dos *arcos orbitarios* hacia fuera. Destacan las siguientes marcas óseas:

- Agujero supraorbitario.
- Escotadura frontal interna.
- Apófisis cigomática (orbitaria externa).
- Apófisis orbitaria interna.



Cara endocraneal: Es cóncava y destacan las siguientes marcas óseas:

- Agujero ciego.
- Cresta frontal interna.
- Surco del seno sagital (longitudinal) superior.
- Eminencias orbitarias.
- Impresiones digitales.
- Eminencias mamilares.
- Fosas frontales.

Borde circunferencial: Está formado por dos segmentos: uno *superior,* semicircular y otro *inferior,* horizontal.

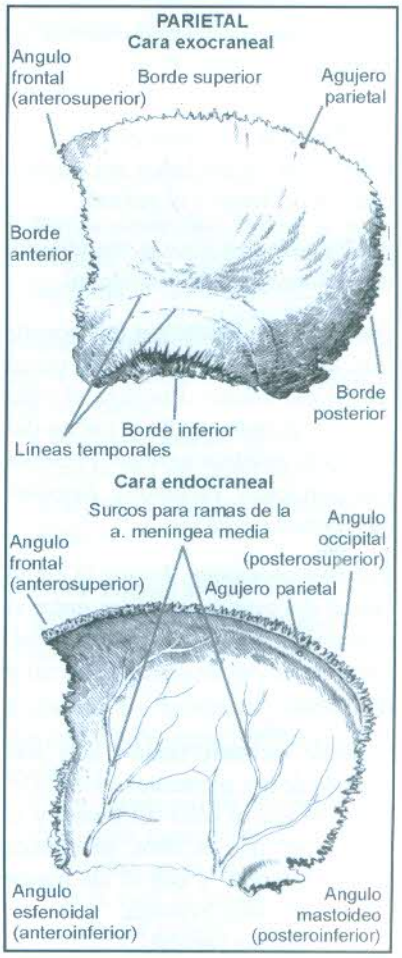
Inserciones: Los músculos frontal, superciliar, orbicular de los párpados, elevador superficial del ala de la nariz y del labio superior y el temporal.

Parietal *(Os parietale)*

Ubicación: En la parte superior y lateral del cráneo.

Articulaciones: Con el occipital, frontal, temporal, esfenoides; y, entre sí.

Descripción: Es un hueso par, plano, cuadrilátero. Presenta dos caras: exocraneal y endocraneal; cuatro bordes y cuatro ángulos.



Cara exocraneal: Destacan las siguientes marcas óseas:
Línea temporal superior.
Línea temporal inferior.
Tuberosidad parietal.

Cara endocraneal: Presenta varios surcos por los que transcurren las ramas de la a. meníngea media.

Borde superior o sagital: Se articula con el del lado opuesto y forma la *sutura sagital* y presenta:
El agujero parietal.

Borde inferior o escamoso: Al articularse con el temporal forma la *sutura parietotemporal.*

Borde anterior o frontal: Al articularse con el frontal forma parte de la *sutura coronal.*

Borde posterior u occipital: Al articularse con el occipital forma la *sutura lambdoidea.*

Ángulos: Frontal (anterosuperior), occipital (posterosuperior), esfenoidal (anteroinferior) y mastoideo (posteroinferior).

Inserciones: La aponeurosis y el m. temporal.

Temporal *(Os temporale)*

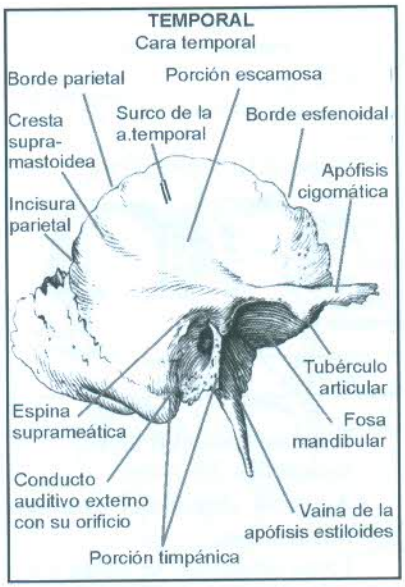
Ubicación: A los lados del cráneo, entre el occipital y el parietal.

Articulaciones: Con la mandíbula, esfenoides, parietal y occipital.

Descripción: Hueso par que constituye una parte de la base y la pared lateral del cráneo. Encierra el oído interno, el oído medio y partes del conducto auditivo extemo. Presenta tres porciones: *escamosa, timpánica y petrosa o peñasco.*

Porción escamosa: Forma la pared lateral del cráneo; se ubica entre el esfenoides, el parietal y el occipital. Presenta un *borde circunferencial* y *dos caras.*

Borde circunferencial: Está formado de dos segmentos, el *inferior,* que se une al resto del hueso; y el *superior,* que es libre, se articula con el parietal y con el ala mayor del esfenoides. Presenta:
La incisura parietal.



Cara endocraneal: Se observan algunas depresiones y surcos vasculares.

Cara exocraneal: En su mayor parte está cubierta por el m. temporal. Destacan las siguientes marcas óseas:
Surco de la a. temporal.
Apófisis cigomática: En la que se observan dos raíces, una longitudinal y otra transversal, que a su vez presentan:
Los tubérculos cigomáticos anterior y posterior.
Cresta supramastoidea.
Espina suprameática *(de Henle).*
Fosa mandibular o cavidad glenoidea, donde se aloja el cóndilo de la mandíbula.
Superficie articular para la mandíbula.
Tubérculo articular, situado delante de la fosa mandibular.

Porción timpánica: Es la pared del conducto auditivo óseo. Se encuentra en la parte posteroinferior y por detrás del conducto auditivo externo. Destacan las siguientes marcas óseas:
Conducto auditivo externo con su orificio.
Vaina de la apófisis estiloides: Es una pequeña prolongación de la porción timpánica para la raíz de la apófisis estiloides.

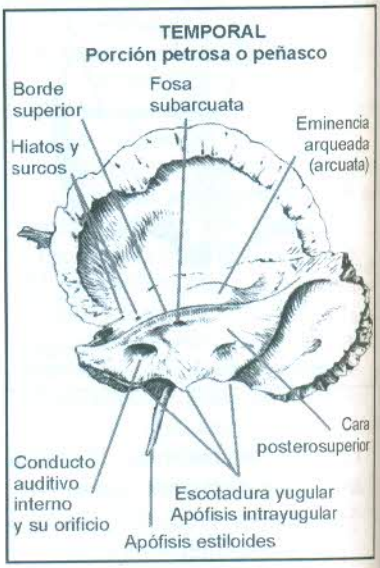
Porción petrosa o peñasco: Se encuentra en la base del cráneo, entre los temporales y el esfenoides. Contiene el oído interno. Presenta cuatro caras, cuatro bordes, un vértice y una base.

Cara anterosuperior: Destacan las siguientes marcas óseas:
Techo del tímpano.
Eminencia arqueada (arcuata).
Hiatos de los conductos para el n. petroso mayor y para el n. petroso menor.
Surcos de los nn. petroso mayor y menor.
Impresión trigeminal *(semilunar o de Casser).* Depresión para el ganglio del trigémino.

Cara posterosuperior: Presenta las siguientes marcas óseas:
Conducto auditivo interno, y su orificio.
Fosa subarcuata.

Cara anteroinferior: Presenta:
Hueso timpánico
Cavidad glenoidea
Apófisis vaginal

Cara posteroinferior: Presenta las siguientes marcas óseas:
Fosa yugular
Conductillo mastoideo: para el ramo auricular del n. vago.
Apófisis estiloides
Agujero estilomastoideo
Conductillo timpánico *(de Jacobson),* para el n. timpánico y la a. timpánica inferior.
Fosita petrosa.



Borde superior: Presenta las siguientes marcas óseas:

El surco del seno petroso superior, para el seno del mismo nombre.

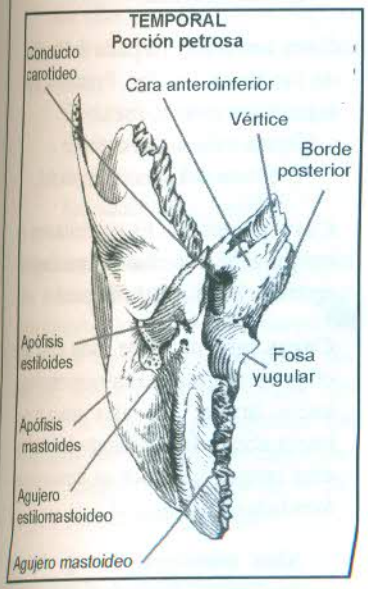
Borde inferior: Separa las caras anteroinferior y posteroinferior.

Borde anterior: Separa las caras anterosuperior y anteroinferior y presenta:

La cisura petrotimpánica *(cisura de Glasser)*

Borde posterior: Presenta las siguientes marcas óseas:

Surco del seno petroso inferior.
Escotadura yugular.
Apófisis intrayugular.



Vértice: Está formado por el ángulo entre el cuerpo del peñasco y el ala mayor del esfenoides. Presenta varios conductos:

Carotídeo.
Carotidotimpánicos.
Musculotubárico.

Base: Se continúa con la porción mastoides en casi toda su extensión. Presenta:

La apófisis mastoides: Ubicada hacia la parte externa del hueso. El tercio anterior de la apófisis pertenece a la escama, y los dos tercios posteriores al peñasco. Presenta las siguientes marcas óseas:

Incisura mastoidea.
Agujero mastoideo.
Conducto facial *(acueducto de Falopio)*
Conductillo de la cuerda del tímpano.

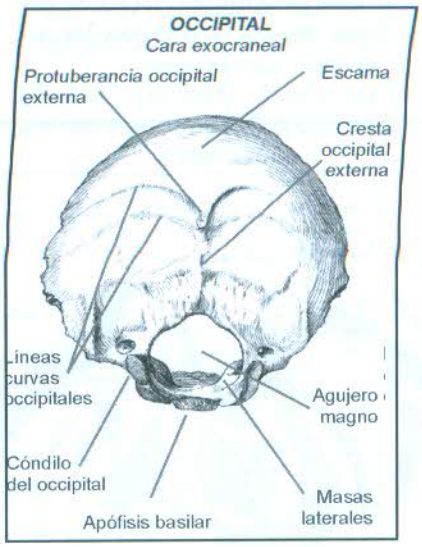
Inserciones: En la *escama,* el m. temporal; en la *apófisis mastoides*, los mm. occipital, auricular posterior, estemocleidomastoideo, esplenio, complexo menor y digástrico; en la *apófisis cigomática,* el m. masetero; en la *apófisis estiloides,* los m. estilogloso, estilohioideo y estilofaríngeo; en el *peñasco,* el m. peristafilino interno.

Occipital: *(Os occipitale)*

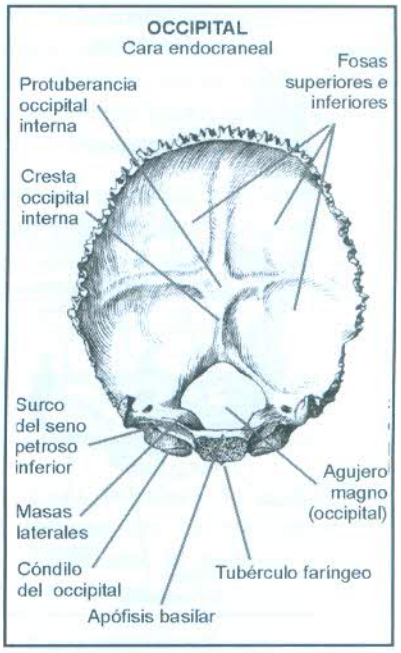
Ubicación: En la parte posteroinferior, por detrás del esfenoides y encima del atlas. Forma la mayor parte de la base del cráneo.

Articulaciones: Con los dos parietales, los temporales, el esfenoides y el atlas o primera vértebra cervical.

Descripción: Es impar y de forma romboidal. En la parte inferior del hueso destaca el *agujero occipital (foramen magno)* que comunica la cavidad craneal con el canal vertebral, dando paso al bulbo raquídeo. Presenta tres partes: *apófisis basilar, masas laterales y escama.*



Apófisis basilar: Es de forma cuadrilátera. Presenta dos caras y cuatro bordes.



Cara exocraneal: Destacan las siguientes marcas óseas:

Tubérculo faríngeo
Fosita navicular

Cara endocraneal: Destaca:

Canal basilar.

Bordes laterales: En el labio superior, destaca:

El surco del seno petroso inferior.

Borde anterior: Se suelda al cuerpo del esfenoides.

Borde posterior: Forma la parte *anterior del agujero magno u occipital.*

Masas laterales: Se ubican a los lados del agujero occipital y presentan dos caras.

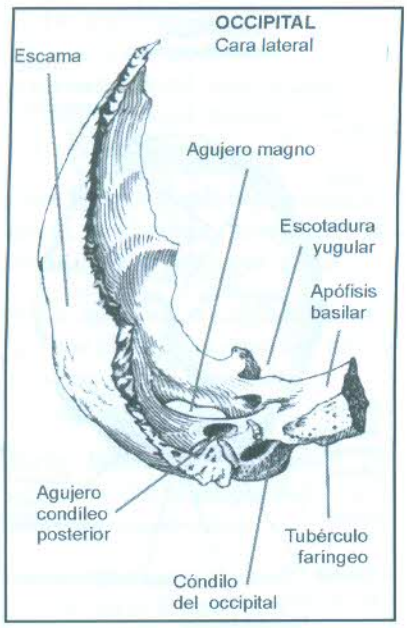
Cara exocraneal: Se distingue el cóndilo del occipital para articularse con la cavidad glenoidea del atlas.

Cara endocraneal: En su parte anterior se sitúa el tubérculo occipital.

Escama: Es aplanada y de forma romboidal. Presenta dos caras y dos bordes.

Cara exocraneal: Presenta las siguientes marcas óseas:

Protuberancia occipital externa, de la cual se proyecta la cresta occipital externa.



Las líneas curvas occipitales o nucales: superior e inferior.

Cara endocraneal: Presenta la *protuberancia occipital interna.*

Bordes: El superior se articula con los parietales y forman la sutura lambdoidea y, el inferior se articula con la porción mastoidea de los temporales.

Inserciones: Los músculos occipitofrontal, estemocleidomastoideo, trapecio, esplenio, complexo mayor, rectos posterior, menor y mayor y oblicuo menor; en la apófisis basilar, los músculos recto anterior menor y mayor.

Esfenoides: *(Os sphenoidale)*

Ubicación: En la parte media e inferior de la base del cráneo, atrás del etmoides y la porción basilar del occipital.

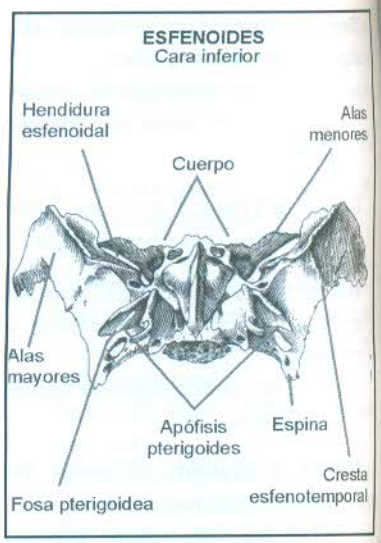
Articulaciones: Se articula con todos los huesos del cráneo y algunos de la cara.

Descripción: Es un hueso impar e irregular. Su forma semeja la de una mariposa con las alas extendidas. Constituye parte de la base del cráneo y contribuye a la formación de las cavidades orbitarias, fosas nasales, pterigomaxilares, temporales y cigomáticas. Presenta *un cuerpo* del cual parten *tres apófisis,* dos laterales, las *alas mayor y menor* y; una vertical, las *apófisis pterigoides.*

Cuerpo: Es de forma cuboide, por tanto presenta seis caras:

Cara superior: Destacan las siguientes marcas óseas:
Yugo esfenoidal.
Conducto óptico
Tubérculo pituitario
Silla turca.
Surco carotídeo
Lámina cuadrilátera o dorsal de la silla.
Apófisis clinoides posteriores.

Cara inferior: Constituye la parte más posterior del techo de las fosas nasales y presenta las siguientes marcas óseas:



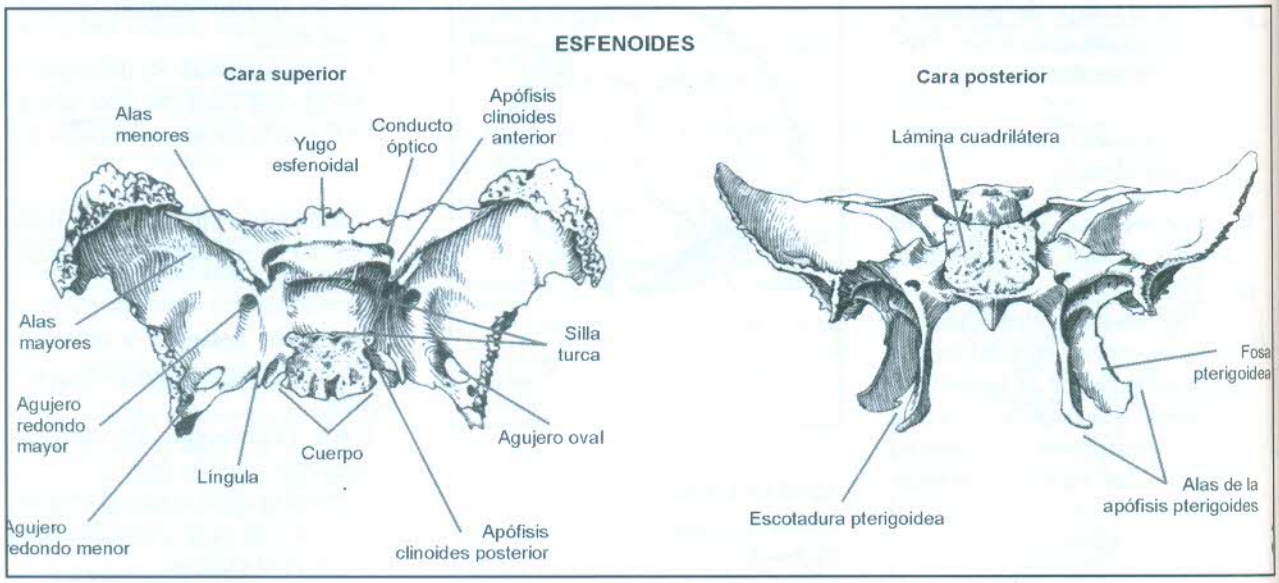
Pico del esfenoides.
Cresta esfenoidal inferior.
Apófisis vaginal.

Cara anterior: Es parte del techo de las fosas nasales. Presenta las siguientes marcas óseas:
Cresta esfenoidal anterior.
Abertura del seno esfenoidal.

Cara posterior: Es cuadrilátera e irregular y por ella se une con la apófisis basilar del occipital.

Caras laterales: De cada una de ellas se originan las alas menores, hacia arriba; las alas mayores, hacia abajo; la hendidura entre las alas mayor y menor se denomina *hendidura esfenoidal*

Alas menores: Son de forma triangular. Presentan dos caras: superior e inferior, dos bordes:



anterior y posterior; y, un vértice, externo.

Alas mayores: Cada una presenta dos caras: endocraneal y exocraneal.

Cara endocraneal: Se observan las siguientes marcas óseas:
- Agujero redondo mayor.
- Agujero oval.
- Agujero redondo menor.

Cara exocraneal: Presenta las siguientes marcas óseas:
- Cresta esfenotemporal.
- Língula.
- Espina del esfenoides.

Apófisis pterigoides: Presenta dos alas: interna y externa; se observan las siguientes marcas óseas:
- Conducto vidiano.
- Fosa pterigoidea.
- Fosita escafoidea.
- Escotadura pterigoidea.

Inserciones: En las *alas mayores* los músculos temporal y pterigoideo externo; en las *alas menores* los músculos elevador del párpado superior, oblicuo mayor, rectos del ojo; en la *apófisis pterigoides* los músculos pterigoideo interno y externo, constrictor superior de la faringe y peristafilino externo.

Etmoides: *(Os ethmoidale)*

Ubicación: En la escotadura etmoidal del frontal, delante del esfenoides.

Articulaciones: Con el frontal y el esfenoides. Por detrás, con los palatinos, por delante, con los huesos propios de la nariz; por fuera, con los maxilares superiores y unguis; y, por debajo, con el vómer.

Descripción: Es un hueso impar, muy irregular; constituido por tejido compacto que con el esfenoides y el frontal forman las cavidades orbitarias y nasales. Presenta tres partes: lámina vertical; lámina horizontal y dos masas laterales.

Lámina horizontal: Se la denomina también *lámina cribosa* debido a los orificios que la perforan y se extiende de un lado a otro de la escotadura etmoidal. Es el límite de separación entre la cavidad nasal y la fosa craneal anterior. Presenta dos caras y dos bordes.

Cara superior: Destacan las siguientes marcas óseas:
- Apófisis crista galli, donde se inserta la hoz del cerebro.
- Canales olfatorios.
- Hendidura y agujero etmoidal.

Cara inferior: Presenta unos pequeños orificios por los que transcurre el n. olfatorio.

Bordes: El anterior se articula con la lámina horizontal del frontal; y, el posterior se articula con las alas menores del esfenoides.

Lámina vertical: Denominada también *lámina perpendicular*. Está dividida por la lámina horizontal en parte superior o *apófisis crista-galli* e inferior o *lámina perpendicular* propiamente dicha, que forma parte del tabique nasal.

Masas laterales: Se ubican entre las fosas nasales y las cavidades orbitarias; se unen entre sí por la lámina cribosa. Tienen forma de cubo y presentan seis caras.

Cara superior: Se articula con el frontal y presenta los canales etmoidales anterior y posterior.

Cara inferior: Se articula por delante con el maxilar y por detrás con la apófisis orbitaria delpalatino.

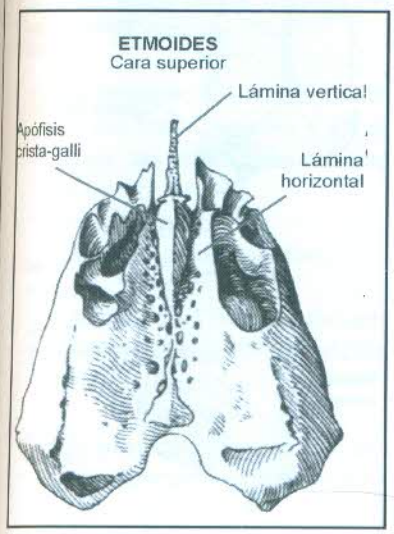
Cara anterior: Se articula con el unguis y la rama ascendente del maxilar superior.

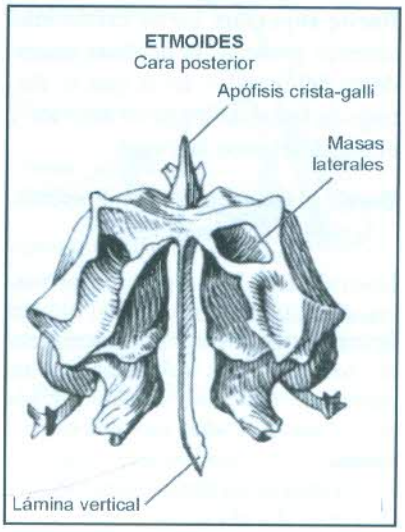
Cara posterior: Se articula con la cara anterior de cuerpo del esfenoides.

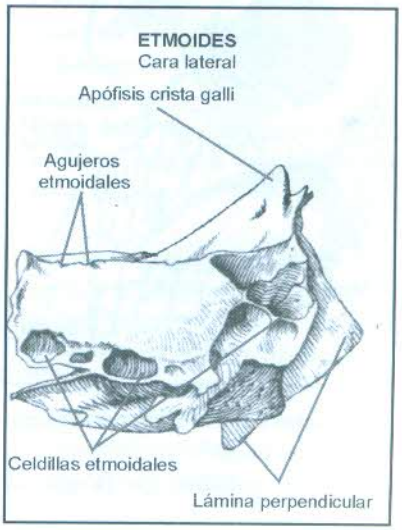
Cara externa: Se la denomina *lámina papirácea* y se articula con el frontal, maxilar superior, palatino, unguis y esfenoides; forma parte de la pared interna de la cavidad orbitaria.

Cara interna: Presenta los cornetes superior y medio que limitan unos espacios externos denominados meatos.

Inserciones: No presenta inserciones musculares.







Huesos de la cara:

La cara está formada por catorce huesos. Para su estudio se la divide en dos regiones: *mandíbula superior y mandíbula inferior.*
La mandíbula superior está constituida por trece huesos, seis pares: *maxilar superior, unguis o lagrimal, palatino, cornete inferior, hueso nasal, hueso malar o cigomático;* y uno impar, el *vómer.* La inferior, por un solo hueso, la *mandíbula* denominada también *maxilar inferior,* que es impar.

Maxilar superior *(Maxilla)*

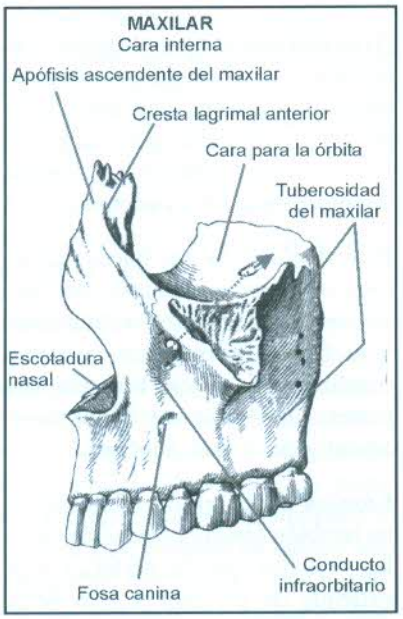
Ubicación: En la porción anterior del macizo facial, encima de la cavidad bucal, debajo de la cavidad orbitaria y por fuera de las fosas nasales.

Articulaciones: Se articulan entre sí y forman la mayor parte de la mandíbula superior; además, con el frontal, los huesos propios de la nariz y los palatinos.

Descripción: Es un hueso par, cuadrilátero. Forma las cavidades orbitarias, palatinas, nasales, cigomáticas y pteromaxilares. Presenta dos caras y cuatro bordes.

Cara interna: Presenta las siguientes marcas óseas:

Apófisis palatina, en la que se observan:



La espina nasal anterior.
El agujero incisivo.
Orificio del seno maxilar.
Canal nasal.

Cara externa: Destacan:
Fosita mirtiforme.
Eminencia canina.
Apófisis piramidal o malar.
El conducto infraorbitario.
La fosa canina.
La tuberosidad del maxilar.
Orificios de los conductos dentarios posteriores.

Borde anterior: Destacan:
Espina nasal.
Escotadura nasal anterior.
Borde anterior de la apófisis ascendente.

Borde posterior: Constituye la tuberosidad del maxilar.

Borde superior: En su extremidad anterior presenta la apófisis ascendente del maxilar, en la que se distinguen la cresta lagrimal anterior y el canal del saco lagrimal.

Borde inferior(alveolar): Presenta:
Los alvéolos dentarios.

Inserciones: En la porción orbitaria: el m. oblicuo menor del ojo; en la cara externa y apófisis ascendente, los músculos orbicular de los párpados, elevador común del ala de la nariz y del labio superior, masetero, buccinador, canino, transverso de la nariz, mirtiforme y dilatador del ala de la nariz.

Unguis o lagrimal *(Os lacrimale)*

Ubicación: En la pared interna de la órbita, por detrás de la rama ascendente del maxilar.

Articulaciones: Se articulan entre sí y con el frontal, etmoides, maxilar superior y cornete inferior.

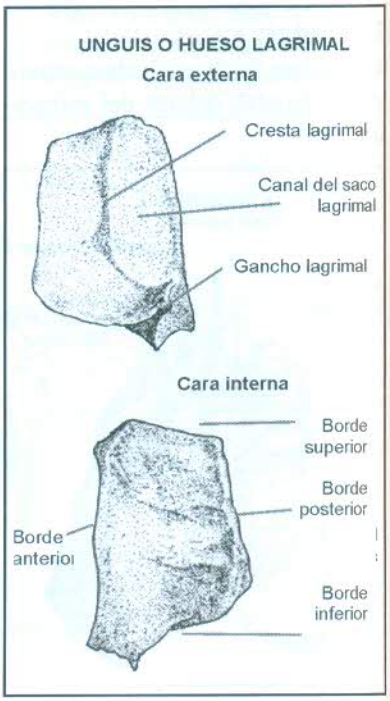
Descripción: Es el hueso más pequeño de la cara; tiene la forma de una lámina cuadrilátera y forma parte de las paredes internas de las cavidades orbitarias y laterales de la cavidad nasal. Presenta dos caras y cuatro bordes.

Cara externa: Destacan las siguientes marcas óseas:
La cresta lagrimal.
El canal del saco lagrimal.
El gancho lagrimal.

Cara interna: Es lisa en la parte que corresponde a las fosas nasales y desigual en el resto del hueso.

Bordes: Son superior, inferior, posterior y anterior; ninguno presenta accidentes anatómicos de mayor importancia.

Inserciones: En la cara externa, los músculos cigomáticos menor y mayor, elevador propio del labio superior; en la cara interna, el m. temporal; y, en el borde posterior, el m. masetero.



Palatino *(Os Palatinum)*

Ubicación: Detrás de los maxilares.

Articulaciones: Con el maxilar, el esfenoides y el cornete inferior.

Descripción: Es un hueso par, constituido en su mayor parte por tejido compacto. Se forma por dos láminas: *horizontal y vertical.*

Lámina horizontal: Es rectangular con el eje mayor en sentido transversal. Presenta dos caras y cuatro bordes.

Cara superior: Con la del lado opuesto forma la parte posterior del suelo de las fosas nasales.

Cara inferior: Forma la parte posterior de la bóveda palatina.

Borde externo: Corresponde a la línea de unión de las láminas horizontal y vertical.

Borde interno: Se articula con el borde del hueso opuesto y en él destacan las siguientes marcas óseas:

La cresta nasal.
La espina nasal posterior.

Borde anterior: Se articula con el borde posterior de la apófisis palatina del maxilar.

Borde posterior: Limita por detrás con la fosa nasal correspondiente.

Lámina vertical: Es irregularmente cuadrilátera y plana. Presenta dos caras y cuatro bordes.

Cara externa: Se divide en cuatro segmentos: *pterigoideo, interpterigomaxilar, sinusiano y maxilar.* Por detrás del segmento maxilar nace la apófisis piramidal.

Cara interna: Forma parte de la pared externa de las fosas nasales y presenta las siguientes marcas óseas:

Cresta del cornete: Se articula con el cornete nasal inferior.
Cresta etmoidal: Se articula con el cornete nasal medio.

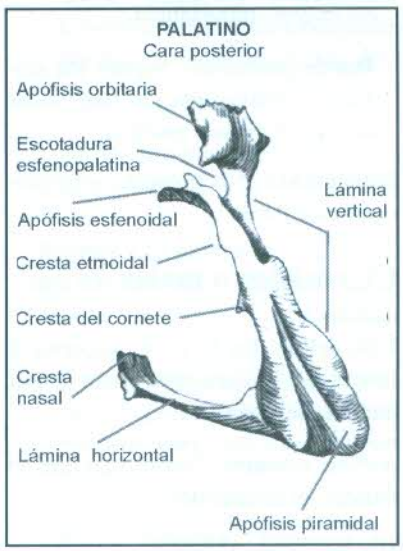
Borde anterior: Está pegado al maxilar y presenta:

La cresta palatina.

Borde posterior: Se articula con la cara interna de la apófisis pterigoides.

Borde superior: Presenta las siguientes marcas óseas:

Apófisis orbitaria. Presenta tres carillas: *palatina, etmoidal y esfenoidal.*
Apófisis esfenoidal
Escotadura esfenopalatina.



Borde inferior: Destaca:

La *apófisis piramidal* que en su parte inferior contiene los conductos palatinos accesorios.

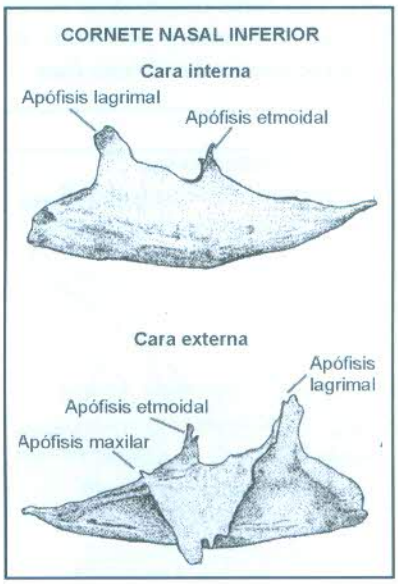
Inserciones: En la *lámina horizontal* los músculos palatoestafilino, faringoestafilino y peristafilino externo; en la *lámina vertical*, los músculos superior de la faringe, pterigoideo interno y externo.

Cornete inferior *(Concha nasalis inferior)*

Ubicación: En la pared extema de las fosas nasales y se continúa con los cornetes medios del etmoides.

Articulaciones: Con el etmoides y maxilar por arriba, el unguis por delante, y el palatino por detrás.

Descripción: Es par, en forma de una lámina encorvada y alargada. Presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades.



Cara externa: Es cóncava y limita por dentro un espacio vacío denominado meato inferior.

Cara interna: Es convexa y se proyecta hacia el tabique de las fosas nasales.

Borde superior: Es convexo en sentido anteroposterior. Se articula con la cresta turbinal inferior del hueso palatino y destacan las siguientes marcas óseas:

Apófisis lagrimal.
Apófisis maxilar.
Apófisis etmoidal.

Borde inferior: Es libre y convexo de adelante hacia atrás.

Extremidad anterior: Se articula con el maxilar superior.

Extremidad posterior: Se articula con la lámina vertical del hueso palatino.

Inserciones: No presenta inserciones musculares.

Hueso nasal *(Os nasale)*

Ubicación: A los lados de la línea media entre las ramas ascendentes de los maxilares y por debajo de la escotadura nasal del frontal.

Articulaciones: Se articulan entre sí, con el frontal y el etmoides.

Descripción: Es par. También se lo denomina *hueso propio de la nariz.* Presenta dos caras y solamente en un borde destaca una marca ósea.

Cara anterior: Presenta un orificio vascular.

Cara posterior: Presenta el surco etmoidal.

Borde inferior: Presenta la escotadura nasolobular.

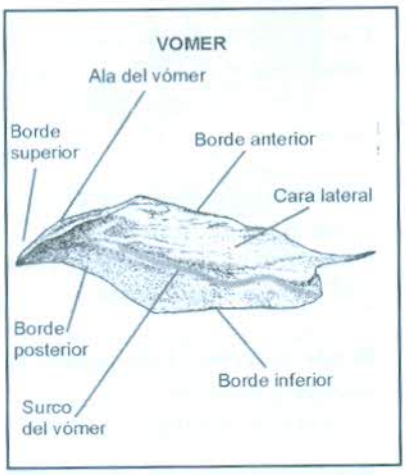
Inserciones: El m. piramidal y elevador común del ala de la nariz y del labio superior.

Vómer *(Vomer)*

Ubicación: En la parte posterior e inferior del tabique nasal.

Articulaciones: Con la lámina vertical del hueso etmoides y se relaciona con el palatino, el esfenoides y el maxilar.

Descripción: Es impar, de forma romboidal; forma la parte posterior de las fosas nasales. Presenta dos caras laterales; y, cuatro bordes.



Caras: Son planas y están excavadas por surcos vasculares y nerviosos; el más marcado, se encuentra en el borde anterior.

Borde superior: Destacan:
Alas del vómer
Surco del vómer.

Bordes inferior y anterior: No presentan accidentes anatómicos de mayor importancia.

Borde posterior: Separa los orificios posteriores de las fosas nasales o coanas entre sí.

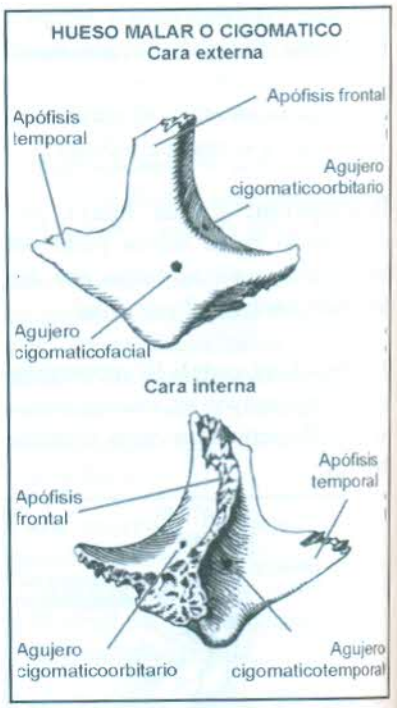
Inserciones: No presenta inserciones musculares.

Cigomático o malar *(Os zygomaticum)*

Ubicación: En la parte superior y lateral de la cara, por fuera y por encima del maxilar.

Articulaciones: Con el maxilar, el frontal, el esfenoides.

Descripción: También se lo denomina *hueso malar.* Es par y aplanado; forma parte de la pared lateral de la órbita y del arco cigomático. Presenta dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.



Cara externa: Presenta:
El orificio malar del conducto temporomalar.

Cara interna: Se forma de dos partes; la *anterior* se articula con el vértice de la apófisis piramidal del maxilar; y la *posterior o temporal* está en relación con la fosa temporal y la fosa cigomática.

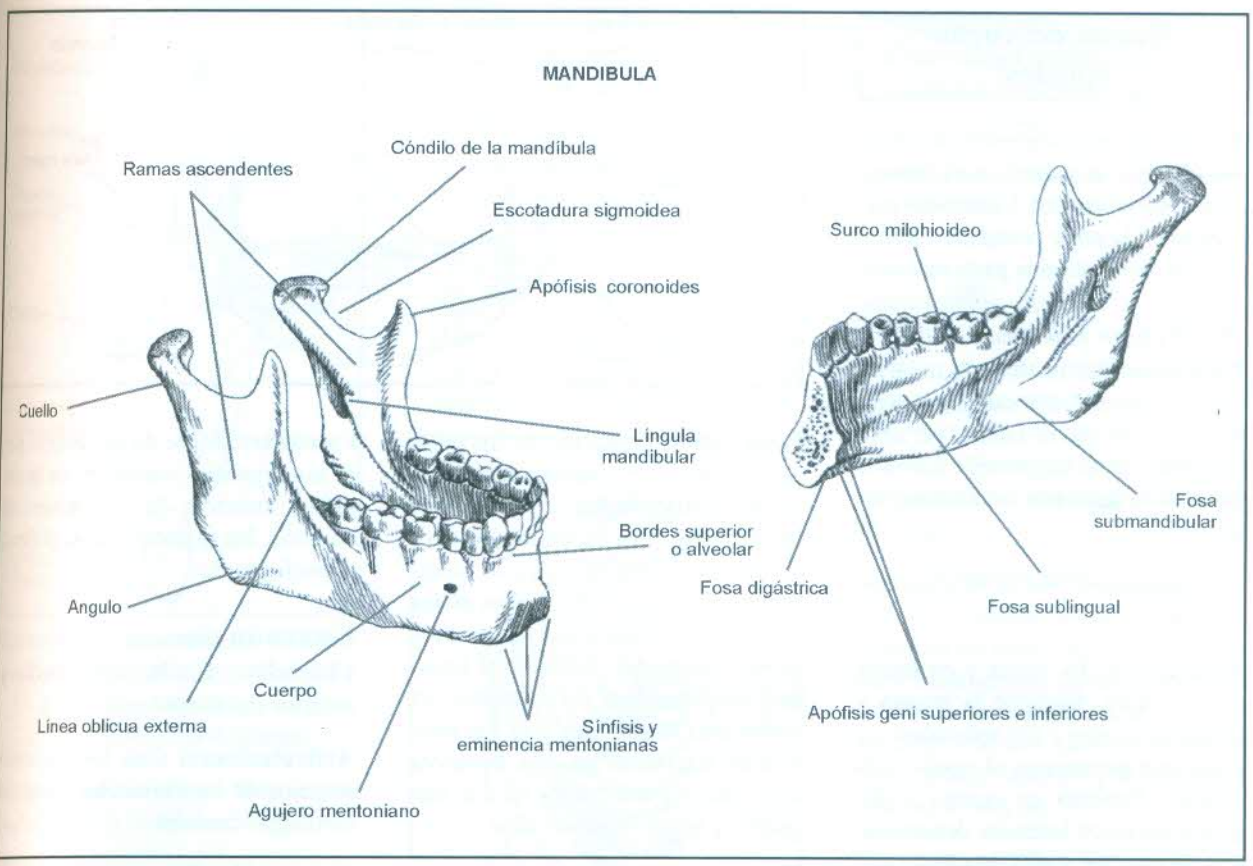
Borde anterosuperior u orbitario: Destacan las siguientes marcas óseas:
Apófisis orbitaria.
Orificio de entrada del conducto temporomalar.
Orificio temporal del conducto temporomalar.

Borde posterosuperior o temporal: Está contorneado en forma de una "S" alargada.

Borde anteroinferior o maxilar y posteroinferior o masetérico: No presentan accidentes anatomicos importantes.

Ángulos: No presentan accidentes anatómicos importantes.

Inserciones: En la *cara externa* los músculos cigomáticos, en el *borde temporal,* la aponeurosis del m. temporal.



Mandíbula o maxilar inferior *(Mandibula)*

Ubicación: En la parte inferior de la cara, debajo de los maxilares superiores.

Descripción: Está constituida por un solo hueso, es el único móvil del cráneo. Constituye la porción inferior de la región facial y alberga las piezas dentarias inferiores.

Características: Presenta tres porciones: una *media o cuerpo,* y dos *laterales o ramas ascendentes,* cuyo punto de unión se denomina *ángulo de la mandíbula.*

Cuerpo: Es cóncavo hacia atrás y adopta la forma de una herradura. Presenta dos caras y dos bordes.

Cara anterior: Presenta las siguientes marcas óseas:
- Sínfisis mentoniana.
- Eminencia mentoniana.
- Línea oblicua externa.
- Agujero mentoniano.

Cara posterior: Presenta las siguientes marcas óseas:
- Apófisis geni superiores.
- Apófisis geni inferiores.
- Línea oblicua interna.
- Surco milohioideo.
- Fosa sublingual.
- Fosa submandibular.

Borde superior o alveolar: Contiene los alvéolos ocupados por las raíces de las piezas dentarias.

Borde inferior: Presenta la fosa digástrica.

Ramas ascendentes: Son de forma rectangular, alargadas. Presentan dos caras y cuatro bordes.

Cara externa: En su parte inferior presenta unas crestas rugosas para inserciones musculares.

Cara interna: Presenta las siguientes marcas óseas:
- El orificio de entrada del conducto dentario inferior.
- Língula mandibular *(espina de Spix).*

Borde anterior: Presenta:
- La cresta temporal.

Borde posterior: Es grueso y obtuso; no presenta marcas óseas importantes.

Borde superior: Presenta las siguientes marcas óseas:
- Cóndilo de la mandíbula.
- Cuello de la mandíbula.
- Apófisis coronoides.
- Escotadura sigmoidea.

Borde inferior: Es continuación del borde inferior del cuerpo; al unirse con el borde posterior de la rama ascendente forma el *ángulo de la mandíbula o gonión.*

Inserciones: En la *cara anterior* los músculos borla de la barba, triangular de los labios, cuadrado de la barba; en la *cara posterior,* los músculos geniogloso, genihioideo, milohioideo; en el *borde superior,* los músculos digástrico, transverso de la barba y cutáneo; en las *ramas ascendentes,* los músculos masetero, pterigoideo interno y extemo y el temporal.

Huesos del cuello
Hioides:

El cuello es el segmento de unión móvil entre la cabeza y el tronco. Está constituido por 7 vértebras cervicales en la parte posterior y por el hioides que está en la parte anterior.

Hioides *(Os hyoideum)*

Ubicación: Por encima de la laringe, por encima del cartílago tiroides, a nivel de la cuarta vértebra cervical y en el ángulo que forma el suelo de la boca con la cara anterior del cuello.

Articulaciones: No se articula con ningún hueso.

Descripción: Es impar y en forma de herradura. Sostiene la lengua y presta inserción a sus músculos y a otros que pertenecen al cuello y la faringe. Presenta un cuerpo y dos prolongaciones laterales denominadas asta mayor y asta menor.

Cuerpo: Es una lámina rectangular, alargada, un poco curva. Presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades laterales.

Cara anterior: Presenta una cresta transversal que la divide en parte superior e inferior.

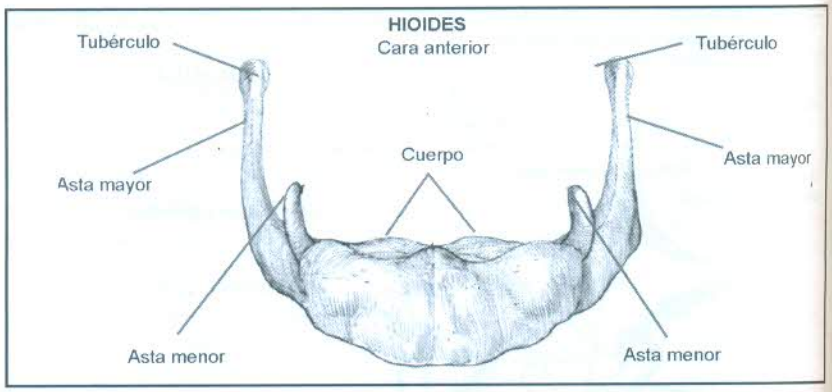
Cara posterior: No presenta accidentes anatómicos importantes.

Borde superior e inferior: El primero es delgado y el segundo más grueso. No presentan accidentes anatómicos importantes.

Astas mayores: Son la continuación de las extremidades del cuerpo. Presentan dos caras: superior e inferior, dos bordes: *externo e interno,* que dan inserción a varios músculos; además, una extremidad posterior, donde destaca:

El tubérculo del asta mayor.

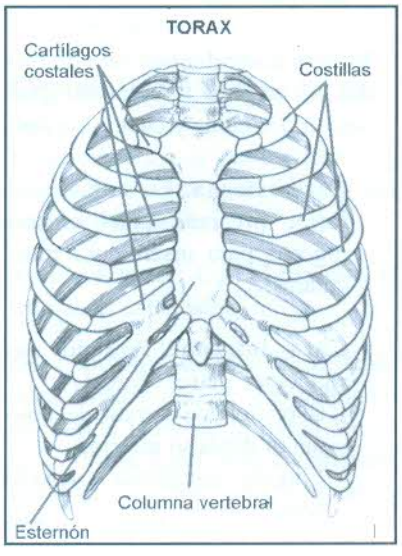
Astas menores: Son pequeñas, de forma ovoide; su base se articula con el cuerpo y el asta mayor en la parte que nace ésta.



Inserciones: En el *cuerpo:* los músculos genihioideo, milohioideo, hiogloso, estilohioideo, geniogloso, tirohioideo, esternocleidohioideo, omohiodieo, digástrico y las membranas hioglosa y tirohioidea; en las *astas mayores,* los músculos hiogloso, constrictor medio de la faringe, estilohiodeo, tirohioideo, la membrana tirohioidea y el lig. tirohioideo lateral; en las *astas menores los músculos* constrictor medio, linguales y el lig. estilohioideo.

Huesos del tórax:

El torax es la parte del esqueleto comprendida entre en su sección superior por el *cuello* y por abajo separada del abdomen por medio del músculo diafragma. La caja torácica está formada por detrás por la porción dorsal de la columna vertebral, por delante, el esternón; y, por los lados, las doce costillas, separadas por los espacios intercostales.



Funciones: Sirve de protección para los órganos contenidos en la cavidad torácica: los *pulmones,* el *corazón,* los grandes vasos, el timo; el esófago, etc.

Esternón *(Sternum)*

Ubicación: En la parte media y anterior del tórax.

Articulaciones: Con los extremos internos de las clavículas y con los cartílagos costales.

Descripción: Es un hueso alargado y plano. Formado por el *manubrio,* un *cuerpo central* y la *apófisis xifoides.* En los lados del esternón destacan las *escotaduras costales,* en las que se unen los cartílagos costales. El esternón es más largo en el hombre que en la mujer. Presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades.

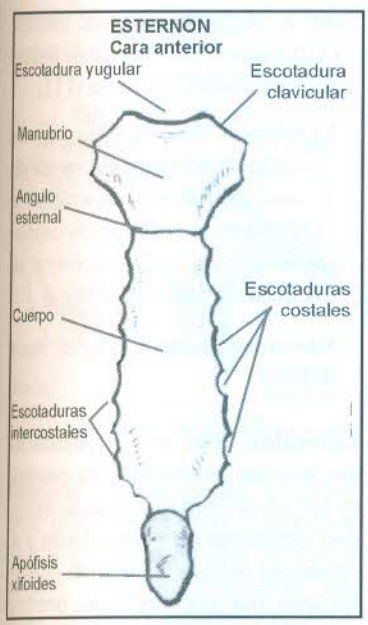
Cara anterior: Es convexa y presenta unas crestas transversales que corresponden a los vestigios de las soldaduras entre las **esternebras** *(cada uno de los segmentos en las primeras etapas de la vida, que más tarde se unen para formar el cuerpo del esternón).* La unión del manubrio con el cuerpo forma un ángulo saliente hacia adelante denominado *angulo esternal (angulo de Louis).*

Cara posterior: Es cóncava y lisa; también presenta unas crestas transversales, muy poco visibles.

Bordes laterales: Presentan:

Siete escotaduras costales que se articulan con los siete primeros cartílagos costales.

Seis escotaduras intercostales entre las escotaduras costales.



Extremidad superior: Se la denominada base y presenta:
La escotadura yugular
Las escotaduras claviculares.

Extremidad inferior: Está representada por la *apófisis xifoides.*

Inserciones: Los músculos esternocleidomastoideo, pectoral mayor, esternotiroideo y diafragma.

Costillas *(Costae)*

Ubicación: En la parte lateral del tórax; se extiende desde la columna vertebral al esternón.

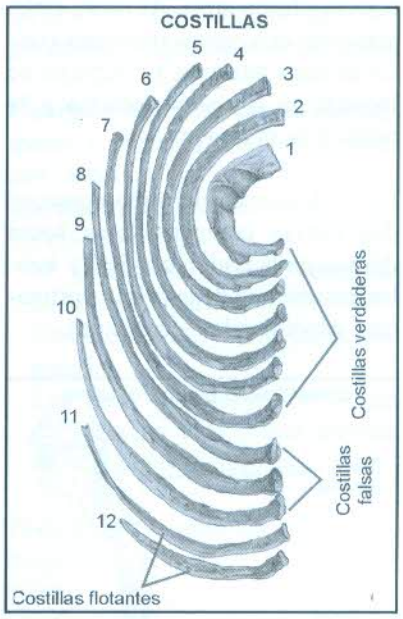
Articulaciones: En la parte anterior con los cartílagos costales; la parte posterior con las vértebras dorsales. Las siete primeras se unen al esternón; las tres siguientes se unen entre sí antes de hacerlo al esternón, y las dos últimas quedan libres en los músculos abdominales.

Descripción: Cada costilla se forma de una porción ósea en su parte posterior y una cartilaginosa, en la anterior, el *cartílago costal,* el mismo que se calcifica progresivamente con la edad. Son doce pares de huesos planos, alargados, en forma de arcos. Su longitud aumenta de la primera a la séptima y disminuye de la séptima a la duodécima. Se las designa con los nombres de primera, segunda, tercera, etc., de arriba a abajo. Se distinguen tres categorías de costillas:

Costillas verdaderas: Se unen al esternón por medio de los cartílagos costales; son las siete primeros pares.

Costillas falsas: No se extienden hasta el esternón; se unen por medio del cartílago costal que las prolonga hacia el esternón. Son los pares octavo, noveno y décimo.

Flotantes: Son los pares undécimo y duodécimo; su extremo anterior permanece libre.



Características comunes: Son huesos planos y arqueados; el arco es acentuado, formando tres curvaturas: *la primera* sobre las caras, *la segunda* sobre los bordes, y la *tercera* sobre el eje de las costillas. Presentan un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Presenta dos caras: *externa,* donde se observa los ángulos anterior y posterior; *interna* que presenta el canal costal; y, dos bordes: superior e inferior.

Extremidad anterior: Presenta una cavidad que recibe a los cartílagos costales.

Extremidad posterior: Está formada por la cabeza, la tuberosidad y el cuello de la costilla.

Inserciones: Los músculos escalenos, anterior y posterior, subclavio, serrato mayor, serrato menor, supracostales extemos e internos, intercostales externos e internos, sacrolumbar, dorsal largo, dorsal ancho, pectoral mayor, pectoral menor, infracostales, triangular del esternón, recto mayor, oblicuo mayor, oblicuo menor, transverso del abdomen, cuadrado lumbar y diafragma.

Características particulares:

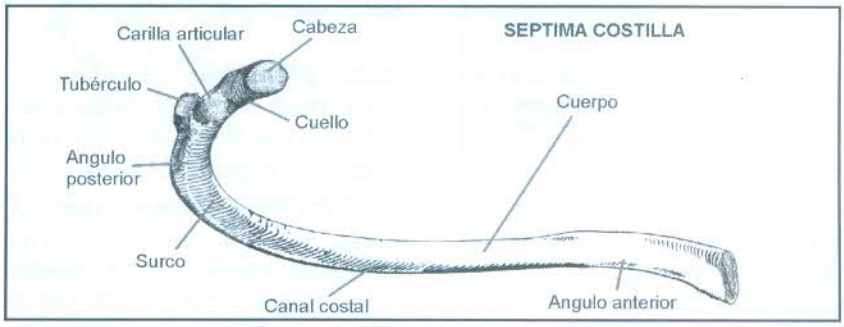
Primera costilla: Es la más ancha y pequeña de todas las costillas y no tiene canal costal. El cuerpo presenta dos caras: *superior* que presenta el *tubérculo del escaleno anterior (de Lisfranc); inferior* y dos bordes: *externo e interno.*

Segunda costilla: Sus caras son oblicuas, intermedias entre la primera costilla que es horizontal y la tercera que es vertical. Esta costilla carece de canal costal.

Undécima y duodécima: Carecen de tuberosidades y su cabeza presenta una sola carilla articular. La duodécima costilla carece de canal costal y su longitud es variable.

Cartílagos costales:

Los siete primeros llegan al esternón, los tres siguientes no llegan a este hueso sino por intermedio del séptimo cartílago costal y, los dos últimos están representados por vestigios embrionarios. Desde el primero al séptimo, la longitud cre-ce a medida que aumenta la distancia entre el extremo de las costillas y los bordes del esternón.



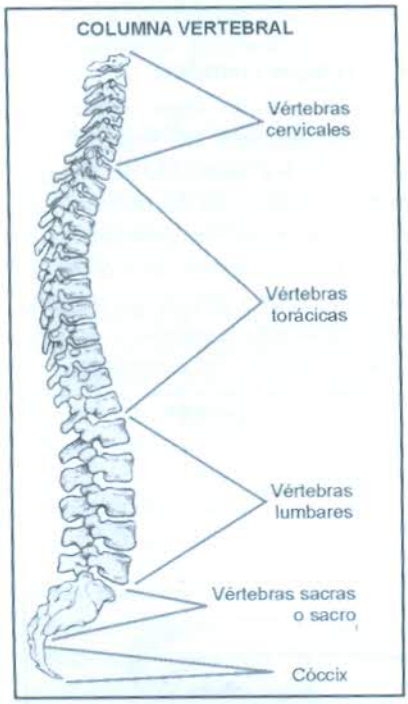
Columna vertebral:

Funciones: Como parte del esqueleto axial, la columna vertebral apoya y permite el movimiento de la cabeza y el tronco, proporciona los puntos de inserción para los músculos. Las vértebras también apoyan y protegen a la médula espinal. El arreglo estructural de la columna permite movimientos limitados entre las vértebras.

Ubicación: Desde la base del cráneo hasta el cóccix.

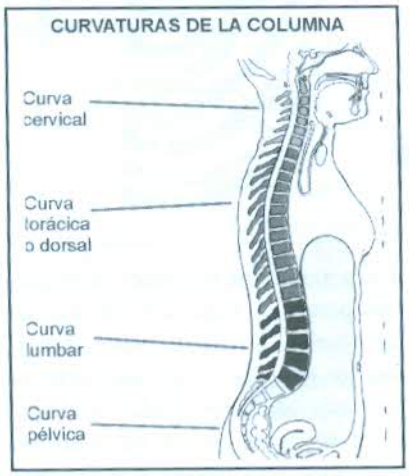
Articulaciones: Con las vértebras vecinas, con la cabeza de las costillas; por arriba con el hueso occipital y por abajo con el hueso coxal, a través del sacro.

Descripción: La columna vertebral forma la parte principal del esqueleto. A ella se unen el cráneo, las costillas y la pelvis. Se forma por la superposición de las vértebras unidas entre sí por los discos intervertebrales, que tienen la apariencia de unos rodetes cartilaginosos unidos por numerosos ligamentos y músculos. Está constituida por 33 vértebras: 7 cervicales en el cuello; 12 torácicas o dorsales en la región del tórax; 5 lumbares en la zona baja de la espalda; 5 sacras fusionadas que forman un hueso sólido denominado *sacro* que encaja como una cuña entre los huesos coxales; y un número variable de vértebras fusionadas y ligadas por debajo del sacro formando el *cóccix*. Es decir, la columna vertebral está constituida de 26 partes móviles.



Curvaturas de la columna:
Antes del nacimiento la columna vertebral forma una curva simple convexa hacia atrás. Al nacer están presentes dos curvas primarias cóncavas hacia adelante. La superior se localiza en la región torácica y la inferior en la región sacra.

En el desarrollo del niño aparecen dos curvas compensadoras hacia delante en la región cervical y lumbar por encima de las curvas primarias, denominadas secundarias.



Las curvas proporcionan un grado de elasticidad que no sería posible si los huesos fueran apilados de forma rígida, sin curvas. En una vista lateral de una persona adulta se pueden identificar las cuatro curvaturas de la columna. Se distinguen dos órdenes de curvaturas: *anteroposteriores y laterales.*

Anteropoteriores: Son cuatro:

Cervical: Cóncava hacia atrás. Se extiende desde el vértice de la apófisis odontoides hasta la segunda vértebra torácica. (T2)

Dorsal: Cóncava hacia delante. Se extiende desde la parte media de la segunda vértebra torácica (T2) hasta la parte media de la duodécima vértebra torácica (T12)

Lumbar: Cóncava hacia atrás. Se extiende desde la parte media de la duodécima vértebra torácica (TI2) hasta la articulación lumbosacra; la convexidad es mayor en los últimos tres segmentos.

Sacrococcígea: Cóncava hacia delante.

Laterales: Son menos pronunciadas que las anteriores y su curvatura no es definitiva, en cada individuo presentan su propia forma y se producen debido a la acción muscular que, por regla general, tiende a ser más frecuente hacia la derecha.

Cervical: Convexa a la izquierda.
Dorsal: Convexa a la derecha.
Lumbar: Convexa a la izquierda.

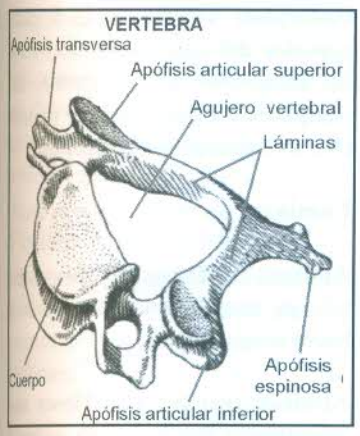
Funciones: Las curvas de la columna tienen un papel funcional importante para aumentar la fuerza y para mantener el equilibrio de la porción superior del cuerpo; también hace posible la postura en dos pies del ser humano (bípeda).

Vértebras: *(Vertebrae)*

La mayor parte de las vértebras tienen una forma similar a un anillo irregular. Presentan un *cuerpo,* dos *pedículos,* dos *láminas,* una *apófisis espinosa,* cuatro *apófisis articulares,* dos *apófisis transversas* y un *agujero vertebral.*

Cuerpo: Adopta la forma de un tronco cilindrico; ocupa la parte anterior de la vértebra. Presenta dos caras horizontales y una circunferencia en la que se observan varios agujeros vasculares.

Pedículos: Son dos puentes óseos, uno derecho y otro izquierdo; se extienden desde el cuerpo hasta donde se originan las láminas, las apófisis transversas y las apófisis articulares. Presentan dos bordes: superior e inferior que delimitan un espacio circular, el conducto o agujero de conjunción, que permite el paso de los nervios raquídeos.



Láminas: Son aplanadas, cuadriláteras; se extienden entre los pedículos y la apófisis espinosa; limitan el agujero vertebral. Presentan dos caras: posterior y anterior y dos bordes: superior e inferior. En la cara anterior se observa una depresión rugosa limitada por una cresta donde se inserta el lig. amarillo.

Apófisis espinosa: Es una prominencia aplanada transversalmente, ubicada en la unión de las dos láminas. Presenta dos caras laterales, dos bordes: superior e inferior, una base y un vértice.

Apófisis transversas: Presentan dos caras: anterior y posterior; dos bordes: superior e inferior; una base y un vértice. Por medio de su base se ubican una a la derecha y otra a la izquierda sobre el arco neural, por detrás de los pedículos, proyectándose hacia los lados.

Apófisis articular: En la base de cada apófisis transversa existe una estructura móvil y lisa que se articula con las vértebras de arriba y de abajo. Presenta dos apófisis superiores y dos inferiores que se ubican sobre el arco neural en la unión de los pedículos y de las láminas.

Agujero vertebral: Está rodeado por el cuerpo hacia delante; los pedículos hacia fuera; y, las láminas por detrás. La unión de los agujeros forman el conducto raquídeo.

Conducto raquídeo: Es el canal formado por la yuxtaposición de los agujeros vertebrales de todas las vértebras.

Disco intervertebral: Es un disco fibrocartilaginoso, ubicado entre las vértebras y forma la articulación entre los cuerpos de las vértebras.

Las vértebras presentan características propias de acuerdo a la posición y funciones que desempeñan.

Vértebras cervicales:

Características generales: Son las siete primeras, se ubican en la parte superior de la columna. Se las designa con los nombres de primera, segunda, etc., contándolas desde arriba.

Cuerpo: Es alargado transersalmente y presenta seis caras: superior, inferior, anterior, posterior y dos laterales. Destacan las siguientes marcas óseas:

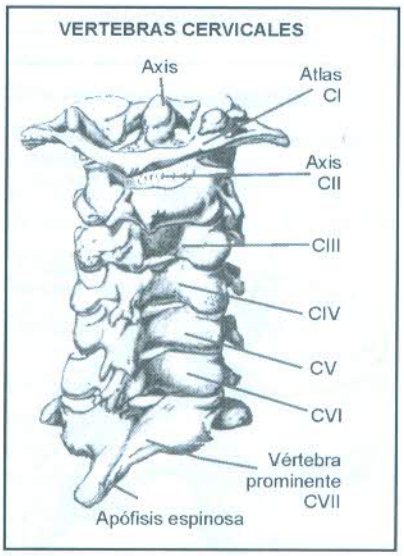
El gancho del cuerpo vertebral, en la cara superior.

Una elevación vertical, en la cara anterior.

Las caras laterales son el origen del pedículo y de la raíz anterior de la apófisis transversa.

Pedículos: Se originan en la parte posterior de las caras laterales del cuerpo.

Apófisis articulares: Son cuatro: dos superiores y dos inferiores.



Apófisis transversas: Presenta dos raíces, que junto con el pedículo rodean el agujero transversario que da paso a la a. y v. vertebral; y en la quinta y sexta cervicales, cruza el n. vertebral. Además es bituberculada.

Láminas: Se extienden desde las apófisis articulares a la espinosa y son delgadas.

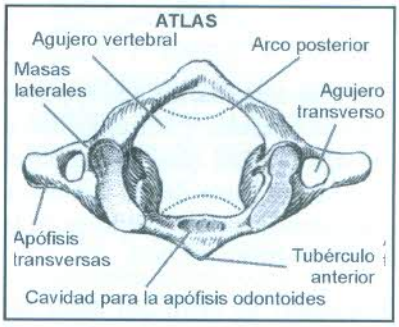
Apófisis espinosa: Se forma por la reunión de las láminas; y también es bituberculada.

Agujero vertebral: Es triangular con su base ancha.

Características particulares:

Primera cervical o atlas: Se adapta para articularse con los cóndilos del occipital para formar la articulación atlantooccipital. Proporciona apoyo y flexibilidad a la cabeza.

Está constituida por dos masas laterales unidas por dos arcos óseos que limitan el agujero vertebral. Carece de cuerpo vertebral y es reemplazado por el arco anterior. Este arco presenta por delante un tubérculo y, por detrás, una carilla articular para la apófisis odontoides.



Masas laterales: Son de forma cuboidea y presentan seis caras:

Cara superior: Se ubica la cavidad glenoidea que se articula con el cóndilo del occipital.

Cara inferior: Presenta una superficie ovoidea que corresponde a la superficie articular del axis.

Caras anterior y posterior: Se originan los arcos anterior y posterior.

Cara externa: Da origen a las apófisis transversas.

Cara interna: Presenta un tubérculo para la inserción del lig. transverso.

Agujero vertebral: Es mayor que el de las otras vértebras. Por delante está la apófisis odontoides del axis y, por atrás, la médula espinal.

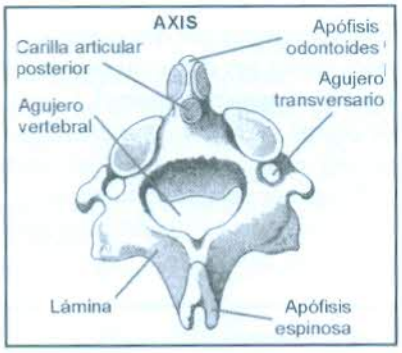
Segunda cervical o axis: Presenta la *apófisis odontoides* o pivote de rotación con respecto al atlas que permite que la cabeza gire hacia los lados. Se ubica debajo del atlas y permite la rotación del cráneo.

Cuerpo: Es pequeño y está coronado por la apófisis odontoides que se articula con la cara posterior del arco anterior del atlas. En ella destacan las siguientes marcas óseas:

Una base ancha, fija en el cuerpo del axis.

El cuello ubicado sobre la base.

Un vértice romo.



Apófisis articulares: Las superiores son ovaladas y corresponden a las inferiores del atlas; las inferiores están por delante de las láminas y corresponden a las superiores de la tercera vértebra cervical.

Pedículos: Se extienden desde las superficies articulares superiores hasta la parte anterior de las láminas y no presentan escotadura superior.

Apófisis transversas: La raíz anterior nace del cuerpo y la posterior del pedículo. Entre ellas se sitúa el agujero transversario.

Láminas: Son más gruesas que en las otras vértebras.

Apófisis espinosa: Es más grande que en las otras vértebras. Las caras superolaterales son rugosas y presentan una fosa en la que se insertan los músculos oblicuo mayor y recto posterior mayor a cada lado.

Agujero vertebral: Es triangular. Su diámetro es menor que el del atlas y mayor al de las siguientes vértebras.

Sexta cervical: En esta, el tubérculo anterior de la apófisis transversa es muy pronunciado, se denomina *tubérculo carotídeo* por su relación con la a. carótida primitiva.

Séptima cervical: Es una vértebra de transición entre las vértebras cervicales y dorsales. Las apófisis transversas son más largas que en las otras. El agujero transversario es más pequeño y solamente pasa la v. vertebral. Las láminas son más altas y la apófisis espinosa es más larga, por lo que se la denomina vértebra prominente.

Vértebras dorsales o torácicas: *(V. thoracicae)*

Características generales: Son las 12 vértebras siguientes a las cervicales y constituyen la columna vertebral a nivel del tórax.

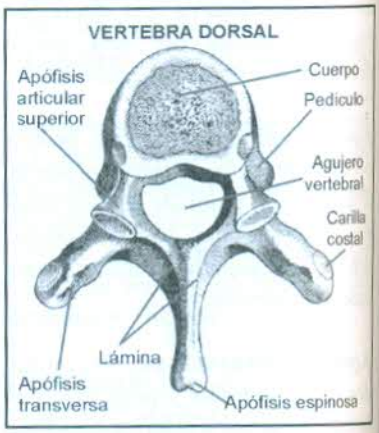
Cuerpo: Es más grueso que el de las cervicales. En la parte posterior de las caras laterales se encuentran dos semicarillas articulares correspondientes a la cabeza de las costillas con las que constituye las articulaciones costovertebrales.

Pedículos: Se originan en la parte superior del ángulo formado entre las caras posterior y laterales del cuerpo. El borde inferior es más cóncavo que el borde superior.

Láminas: Su ancho y alto es igual.

Apófisis espinosa: Es voluminosa y larga, muy inclinada hacia atrás y hacia abajo.

Apófisis transversas: Tienen una orientación hacia afuera y hacia atrás; su extremidad libre presenta una superficie articular denominada *carilla costal,* que corresponde a la tuberosidad de las costillas para constituir la articulación costotransversaria.



Apófisis articulares: Sobresalen por arriba y por abajo de la base de las apófisis transversas.

Agujero vertebral: Es circular.

Caracteres propios:

Primera dorsal: Es una vértebra de transición entre las cervicales y las dorsales; presenta generalmente en su cara superior las *apófisis semilunares.* En sus caras laterales presenta las carillas costales superior e inferior.

Décima dorsal: En esta vértebra no existe la carilla articular inferior.

Undécima y duodécima: Presentan en sus caras laterales, sobre la cara extema del pedículo y por delante de él, una sola carilla costal para articularse con las costillas res-

pectivas. Las apófisis transversas carecen de la carilla costal. La apófisis articular inferior de la duodécima dorsal es semejante a las apófisis articulares inferiores de las vértebras lumbares.

Vértebras lumbares:

Características generales: Son 5 y forman la columna lumbar que corresponde a la parte posterior del abdomen.

Cuerpo: Es voluminoso, de forma de riñon; su diámetro mayor es transversal.

Pedículos: Son gruesos. Se originan en la parte superior del ángulo que forman las caras posterior y laterales. El borde inferior es más abierto que el borde superior.

Láminas: Son más altas que anchas.

Apófisis espinosa: Es una lámina rectangular, gruesa, dirigida en sentido horizontal hacia atrás.

Apófisis transversas: También se las denomina *costiformes.* Se originan en la unión del pedículo con la apófisis articular superior y terminan por una extremidad afilada.

Apófisis articulares: Las superiores son aplanadas en sentido transversal. Las apófisis articulares inferiores presentan una superficie articular convexa, la misma que se desliza en la concavidad de la apófisis articular superior de la vértebra que está ubicada debajo.

Agujero vertebral: Es triangular, con sus lados más o menos iguales.

Caracteres propios:

Primera lumbar: La apófisis transversa es menos desarrollada que la de las otras lumbares.

Quinta lumbar: El cuerpo es más alto por delante que por detrás. Las apófisis articulares inferiores son más separadas que en las otras y su superficie articular se extiende hasta el límite inferior de los pedículos, ya que en las otras, esta superficie solo llega al nivel de la cara inferior del cuerpo vertebral.

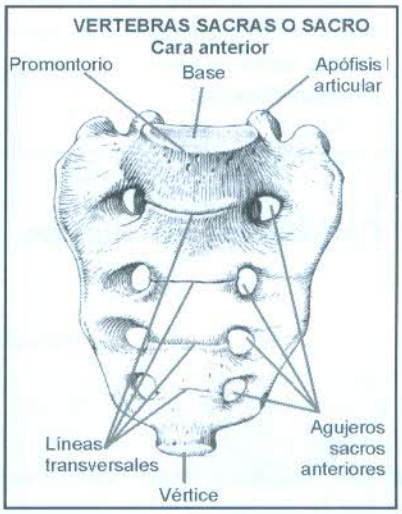
Vértebras sacras y coccígeas

Estas vértebras se sueldan y forman dos huesos distintos, el sacro y el cóccix.

Sacro: *(Os sacrum)*

Ubicación: En la parte dorsal de la pelvis, bajo las vértebras lumbares y entre los dos coxales, que son los huesos de la cadera.

Articulaciones: Por arriba con la quinta vértebra lumbar, formando un ángulo saliente denominado *promontorio;* por abajo, con el cóccix; y con los dos coxales, a los lados.



Descripción: Las vértebras sacras se hallan sólidamente fusionadas formando un hueso único, *el sacro,* en el que se distinguen los vestigios de las cuatro o cinco vértebras que lo constituyen. Tiene forma triangular, fuertemente excavado en su cara anterior. Su dirección en el esqueleto es muy oblicua hacia atrás. La fusión de las vértebras se inicia entre los 16 y 18 años y termina entre los 30 años. Es más corto en el hombre que en la mujer. Presenta cuatro caras, una base y un vértice.

Cara anterior o pélvica: Es cóncava y lisa, presenta:

Líneas o crestas tranversales.

Cuatro agujeros sacros anteriores hacia los lados de las crestas.

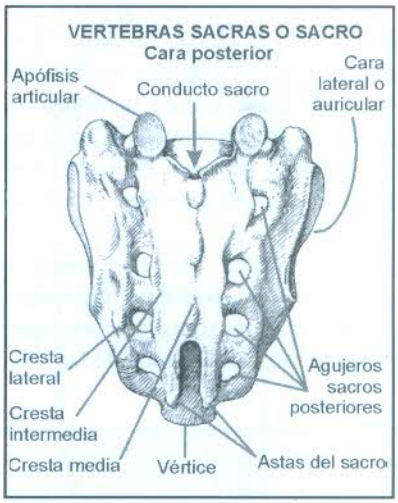
Cara posterior o dorsal: Es convexa y rugosa, las profundas irregularidades de esta cara se deben a la inserción de los músculos dorsales y de la región glútea. Presenta:

Cresta del sacro, ubicada en la línea media.

Astas del sacro.

Canal sacro.

Cuatro agujeros sacros posteriores, a cada lado.



Caras laterales o auriculares: Son triangulares con su base superior. Presentan dos segmentos: superior e inferior, el primero, corresponde a las dos primeras vértebras sacras; el segundo a las tres últimas. Se articula con los coxales.

Base: En la parte media destacan las siguientes marcas óseas:

El cuerpo de la primera vértebra sacra y el orificio superior del conducto sacro. En las partes laterales se observan las alas del sacro.

Vértice: Es truncado y se articula con el cóccix. En su cara posterior entre las astas del sacro se abre el conducto sacro, que forma la parte inferior del conducto raquídeo, por donde transcurre **la cola de caballo,** *(conjunto de raíces de los nervios espinales con el filum terminal).*

Inserciones: En la cara anterior, el m. piramidal; en la base, el m. ilía-

co; en los caras laterales y vértice, el m. isquiococcígeo; en la cara posterior, los músculos dorsal largo, sacrolumbar, transverso espinoso y glúteo mayor.

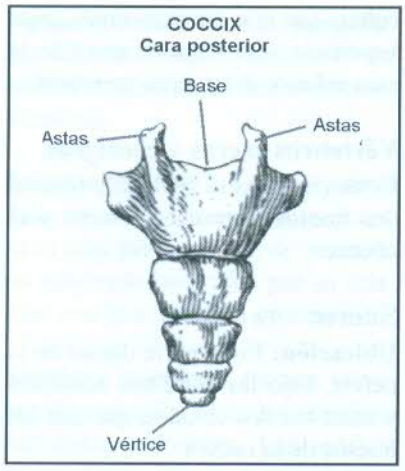
Cóccix: *(Os coccygis)*

Ubicación: Ocupa el extremo caudal de la columna vertebral.

Articulaciones: Con el sacro por un disco cartilaginoso.

Descripción: Está formado por cuatro o cinco vértebras soldadas y atrofiadas, que siguen la dirección del sacro. Tiene forma de un cono de vértice inferior. Presenta dos caras, dos bordes laterales; una base y un vértice.

Las dos caras: *anterior,* cóncava y *posterior,* convexa, presentan unos surcos transversales, que son la señal de la unión de las vértebras del cóccix.



Bordes laterales: Son irregulares y con varias rugosidades para inserciones musculares.

Base: Se encuentra en la parte superior y se articula con el vértice del sacro mediante una carilla elíptica. Presenta:

Las astas del cóccix, una vertical, denominada asta menor; y otra tranversal, denominada asta lateral; son dos prolongaciones que se unen a las astas del sacro correspondientes.

Vértice: Es obtuso y frecuentemente se encuentra desviado de su línea media a uno de los lados.

Inserciones: El lig. sacrociático menor y el m. isquiococcígeo.

Movimientos vertebrales: Cada vértebra comprende dos partes, una *pasiva* representada por el cuerpo y una *activa,* representada por las apófisis.

Mientras que los cuerpos vertebrales cumplen la función de sostén, las apófisis actúan como puntos de apoyo alrededor de los cuales se realizan los movimientos.

Consideraciones clínicas:

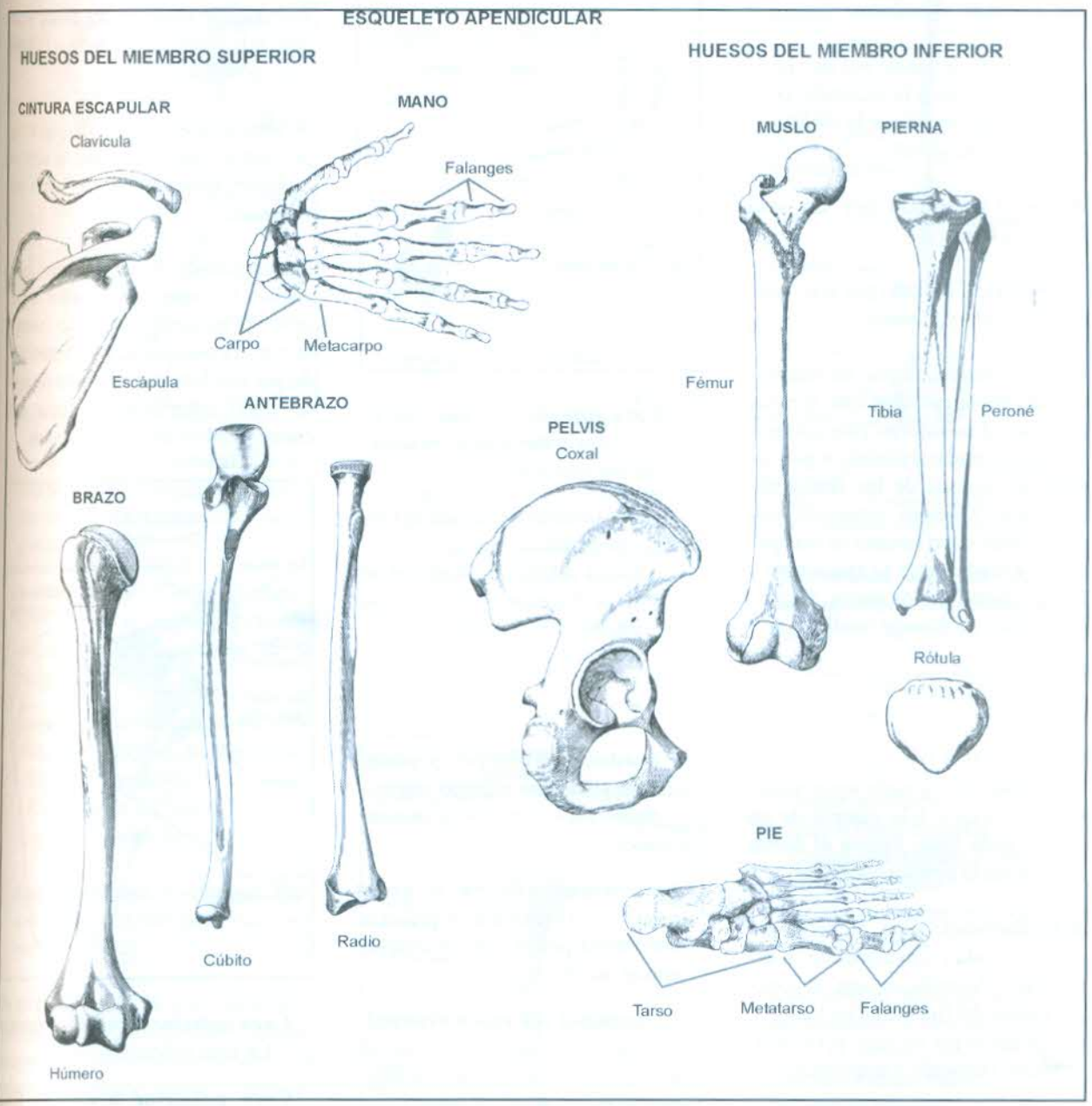
Hioides:
Por su ubicación y protección muscular es muy difícil que pueda fracturarse, sin embargo, puede suceder cuando el individuo es estrangulado.

Costillas:
Las fracturas de las costillas son lesiones comunes y suelen ocurrir entre la tercera y décima costillas. Los primeros dos pares están protegidos por las clavículas y los últimos dos pares se mueven con libertad de acuerdo con el impacto.
Generalmente se sueldan espontáneamente en aproximadamente seis semanas. Su riesgo principal es la falta de movilidad torácica por el dolor, lo cual retiene secreciones y puede facilitar infecciones como la neumonía.
Las fracturas de varias costillas pueden producir sangrado en la cavidad torácica (hemotórax), entrada de aire por lesión pulmonar (neumotorax) o desequilibrio de movimientos respiratorios (volet costal).
Cuando existe desplazamiento de los fragmentos de los huesos, pueden causar perforación pulmonar.
Los cartílagos costales al calcificarse pueden producir cuadros dolorosos localizados como la costocondritis *(síndrome de Tsietze).*

Columna:
Las curvas patológicas de la columna pueden producirse por: debilidad de los ligamentos, anomalías congénitas, alteraciones neuromusculares u osteocar-tilaginosas, infecciones como la tuberculosis y trastornos del crecimiento.
Plano lateral: La escoliosis (concavidad derecha o izquierda).
Plano frontal: Las cifosis (convexidad dorsal) o lordosis (convexidad anterior en la región dorsolumbar).
El síntoma más frecuente es la asimetría, la existencia de una curva o incluso de una prominencia (joroba) y dolor en la región afectada. También se presentan alteraciones del disco intervertebral y la artrosis.

Esqueleto apendicular

Huesos del miembro superior
Huesos del miembro inferior



El esqueleto apendicular se forma por el miembro superior e inferior, que es el conjunto de huesos que se desprenden del tronco.

Hay grandes similitudes entre los miembros superiores e inferiores, pues ambos se componen de un número igual de huesos articulados entre sí. Sin embargo, la distinta función que desempeñan justifica las diferencias que los separan: el miembro superior está destinado a la aprehensión y el miembro inferior a la locomoción. A pesar de todo, sorprenden las analogías anatómicas de ambos miembros.

El **miembro superior** está formado por 32 huesos pares que se dividen en cuatro segmentos: *Hombro, brazo, antebrazo y mano.*

El **miembro inferior** tiene 31 huesos pares; se inicia en la cintura pélvica, también está formado por cuatro segmentos: *Cadera, muslo, pierna y pie.*

Además un número variable de *huesos sesamoideos,* que se desarrollan en el interior de algunos tendones o ligamentos.

Miembro superior

El miembro superior está formado por 32 huesos pares que se dividen en cuatro segmentos:

Hombro: Compuesto por dos huesos, la clavícula y la escápula, cuyo conjunto constituye la *cintura torácica o escapular.*

Brazo: Constituido por un solo hueso, él húmero.

Antebrazo: Formado por dos huesos, el cubito y el radio.

Mano: Constituida por un conglomerado de huesecillos que forman el carpo; el metacarpo formado por los huesos metacarpianos; y por último, los huesos de los dedos denominados *falanges: proximal, media y distal,* cuyo tamaño es más pequeño a medida que se aproximan a la extremidad de los dedos. El pulgar, carece de falange media.

Hombro:

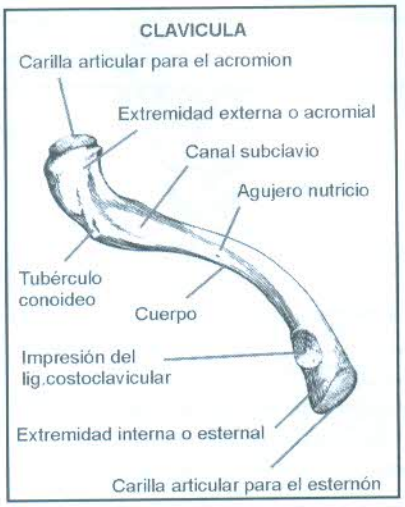
Clavícula: *(Clavicula)*

Ubicación: En la parte anterosuperior del tórax y a la manera de un arco a cada lado. Forma el borde anterior de la cintura escapular.

Articulaciones: Con el acromion de la escápula y con el manubrio del esternón. Además se une al tórax por medio del lig. costoclavicular, y a la escápula por los ligs. coracoclaviculares (conoide y trapezoide).

Descripción: Es un hueso par, alargado transversalmente e incurvado en forma de una *"S"*. En la mujer es más fino y menos curvo que en el hombre. En las personas que realizan trabajos que demandan esfuerzo físico, es más curvado. Presenta un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Se observan dos curvaturas: interna y externa y presenta dos caras y dos bordes.



Cara superior: Es lisa, excepto en las zonas donde se insertan los músculos.

Cara inferior: Presenta las siguientes marcas óseas:

Canal subclavio en el que se sitúa el agujero nutricio y se inserta el m. subclavio.
Impresión del lig. costoclavicular.
Tubérculo conoide.

Bordes: Son anterior y posterior; presentan algunas rugosidades para inserciones musculares.

Extremidad externa o acromial: En su cara inferior presenta una carilla por la cual se articula con el acromion.

Extremidad interna o esternal: Es más grande que la anterior; se articula con el esternón y presenta una faceta para articularse con la primera costilla.

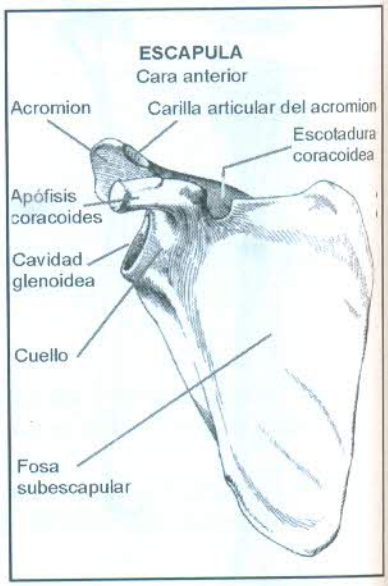
Inserciones: En la *cara superior,* los músculos esternocleidomastoideo, deltoides y m. trapecio. En la *cara inferior* la aponeurosis clavipectoral y el m. subclavio. En el *borde anterior:* el m. pectoral mayor y los haces anteriores del m. deltoides; y, en el *borde posterior,* los haces claviculares del trapecio.

Escápula u omóplato *(Scapula)*

Ubicación: Está aplicada a la parte posterior y superior del tórax y se extiende desde la segunda a la séptima costilla.

Articulaciones: Con la clavícula por medio del acromion; y con el húmero mediante su extremidad superior.

Descripción: Es un hueso par, ancho, de forma más o menos triangular; junto con la clavícula forman la cintura escapular. Está constituido por dos láminas adosadas de tejido óseo compacto. Presenta dos caras, tres bordes y tres ángulos.



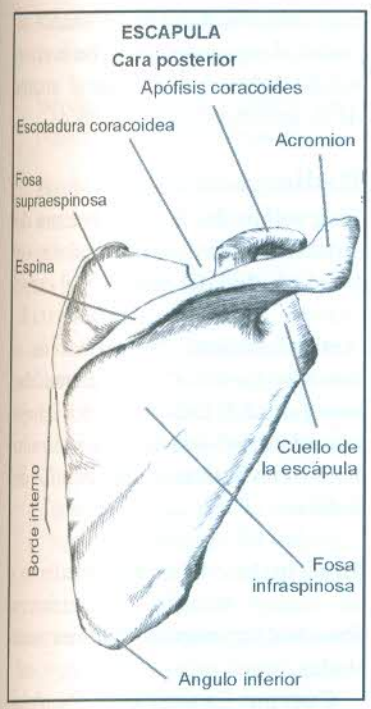
Cara anterior o costal: Presenta:

La fosa subescapular.

Cara posterior o dorsal: Está dividida en dos partes por la *espina de la escápula* y presenta las siguientes marcas óseas:

Fosa supraespinosa.
Fosa infraespinosa.
Acromion, es continuación de la espina y se identifica por ser la parte más alta del hombro.

Borde superior: Presenta la escotadura coracoidea.



Borde externo o lateral: Se extiende desde el ángulo inferior y termina en la tuberosidad infraglenoidea.

Borde interno: Forma un ángulo cuyo vértice se une a la extremidad interna.de la espina de la escápula.

Ángulo externo o lateral: Presenta las siguientes marcas óseas:

Cavidad glenoidea.
Cuello de la escápula.
Apófisis coracoides.

Ángulo interno e inferior: Presentan rugosidades para inserciones musculares.

Inserciones: En la *cara anterior:* los músculos subescapular y serrato mayor. En la *cara posterior,* los músculos supraespinoso e infraespinoso, trapecio y deltoides. En el *borde superior:* el m. omohioideo. En el *borde interno:* los músculos romboideo menor y el mayor. En el *borde externo:* los músculos redondo mayor, redondo menor y porción larga del tríceps. En el *ángulo interno:* el m. angular o elevador de la escápula; y, en el *ángulo externo:* en la apófisis coracoides: el pectoral menor, porción corta del bíceps y el m. coracobraquial.

Brazo:

Húmero: *(Humerus*

Ubicación: Se extiende desde la articulación del hombro hasta el codo y forma el esqueleto del brazo.

Articulaciones: Proximalmente con la cavidad glenoidea de la escápula y distalmente con el radio y cubito.

Descripción: Es el hueso más largo del miembro superior. Presenta un cuerpo o diáfisis y dos extremidades.

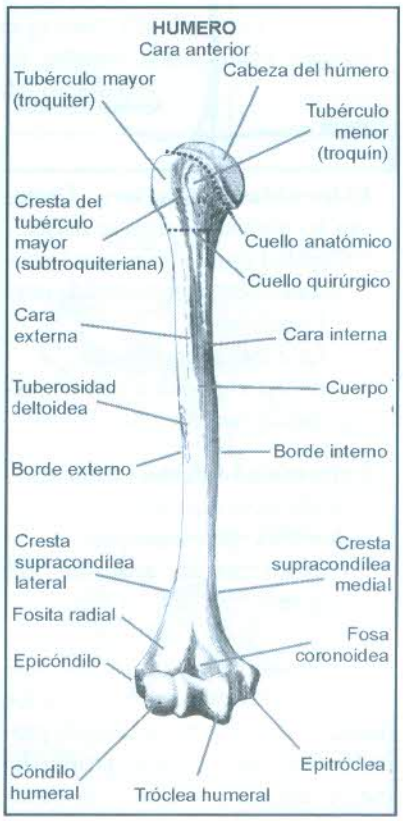
Cuerpo: Es redondeado por arriba y triangular por abajo. Presenta tres caras y tres bordes.

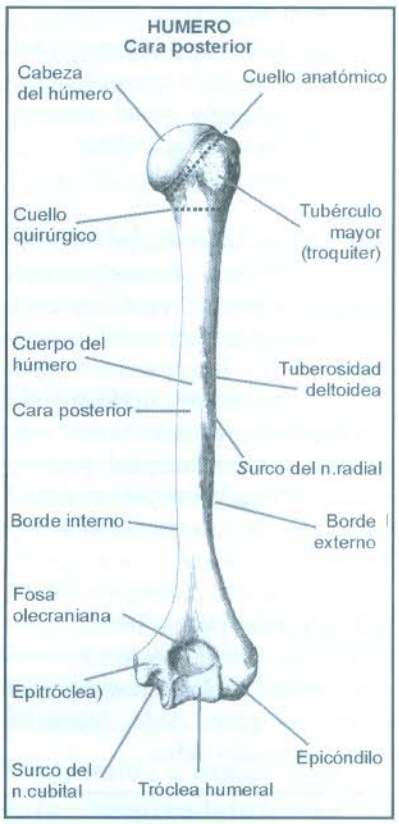
Cara externa: En su parte media presenta una cresta que con el borde anterior forma la tuberosidad *"V" deltoidea.*

Cara interna: En la parte superior presenta:

El canal bicipital en el que se ubica el agujero nutricio.

Cara posterior: En su tercio medio cruza el surco del n. radial y las venas humerales profundas.





Extremidad superior: Presenta los siguientes accidentes anatómicos:

Cabeza.
Cuello anatómico.
Cuello quirúrgico.
Tubérculo mayor o troquíter.
Tubérculo menor o troquín.
Surco intertubercular o corredera o canal bicipital.
Cresta del tubérculo mayor o subtroquiteriana.
Cresta del tubérculo menor o subtroquiniana.

Extremidad inferior o cóndilo del húmero: Se articula con el radio y el cubito y presenta las siguientes marcas óseas:

Cóndilo humeral.
Tróclea humeral: Se articula con la cavidad sigmoidea mayor del cubito.
Fosa olecraniana: Recibe al olécranon cuando el antebrazo está extendido.
Fosa coronoidea: Recibe la apófisis coronoides del cubito cuando el antebrazo está flexionado.
Fosita radial: Recibe la cabeza del radio cuando el antebrazo

está flexionado.
Epicóndilo medial o epitróclea: Por detrás de la epitróclea existe un pequeño canal denominado *surco del n. cubital.*
Epicóndilo lateral.

Inserciones: En el *cuerpo* los músculos deltoides, coracobraquial, braquial anterior, vasto externo, vasto interno, primer radial, supinador largo. En la *extremidad superior:* los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, subescapular, bíceps braquial, pectoral mayor, redondo mayor y dorsal ancho. En la *extremidad inferior:* los músculos flexor común superficial de los dedos, pronador redondo, palmar mayor, palmar menor, cubital anterior, cubital posterior, ancóneo, extensor de los dedos, extensor propio del quinto dedo, supinador corto y segundo radial.

Antebrazo:

Cubito: (Ulna)

Ubicación: En la parte interna del antebrazo, por dentro del radio, entre la tróclea humeral por arriba y el carpo por abajo.

Articulaciones: Con el húmero y con la cabeza del radio por su extremo proximal y con el radio y el carpo por su extremo distal.

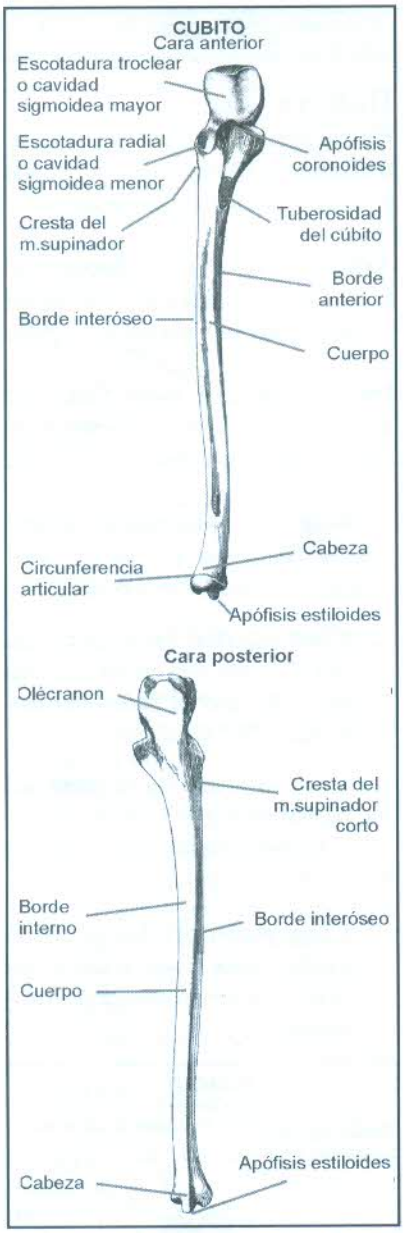
Descripción: Es el hueso más interno del antebrazo. Presenta un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Es prismático triangular. Presenta:

Cara anterior: Presenta la tuberosidad del cubito.

Cara posterior: Presenta la cresta del m. supinador.

Bordes: En el *anterior y posterior* no destacan marcas óseas de mayor importancia y prestan inserción a varios músculos; el *borde externo* denominado *cresta interósea* presta inserción a la membrana interósea.



Extremidad superior: Destacan las siguientes marcas óseas:
Cavidad sigmoidea mayor (escotadura troclear): constituida por:
El olécranon
La apófisis coronoides.
Cavidad sigmoidea menor (escotadura radial).

Extremidad inferior: Presenta:
Cabeza.
Apófisis estiloides.
Circunferencia articular del cubito.

Inserciones: En el *cuerpo* los músculos flexor común profundo de los dedos, extensor corto del pulgar, pronador cuadrado, extensor propio del índice, cubital posterior y la membrana interósea. En la *extremidad superior* el supinador corto. En la *extremidad inferior* el lig. lateral interno de la articulación de la muñeca.

Radio: *(Radius)*

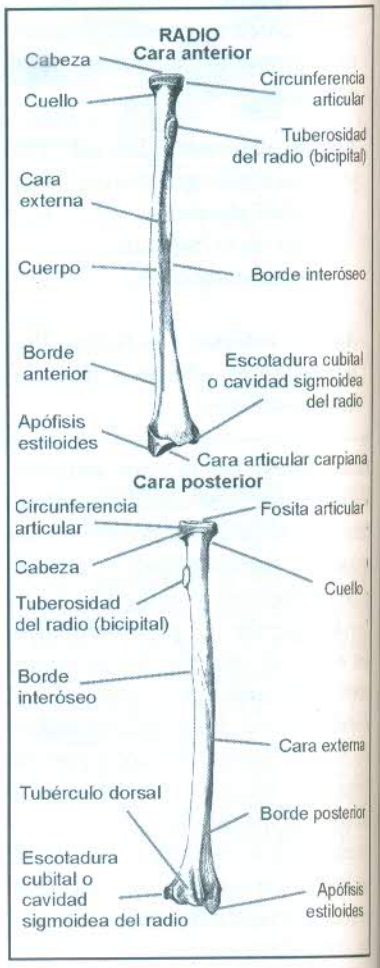
Ubicación: En la parte externa del antebrazo, por fuera del cubito, entre el cóndilo del húmero y el carpo.

Articulaciones: Por arriba con el cóndilo humeral y la extremidad superior del cubito; y, por abajo, con el carpo (escafoides y semilunar) y con la extremidad inferior del cubito.

Descripción: Es el hueso externo y de menor tamaño del antebrazo. Presenta un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Es prismático triangular. Presenta tres caras y tres bordes.

Cara anterior: Se sitúa el agujero nutricio del hueso y destaca:
La tuberosidad del radio o tuberosidad bicipital.



Caras posterior y externa: Prestan inserciones musculares.

Bordes anterior y posterior: Prestan inserción a músculos.

Borde interno o interóseo: Como indica su nombre da inserción a la membrana interósea.

Extremidad superior: Destacan las siguientes marcas óseas:

Cabeza o cúpula radial, presenta:
- La fosita articular encargada de recibir el cóndilo humeral.
- La circunferencia articular que se desliza por la cavidad sigmoidea menor del cubito.

Cuello del radio.

Extremidad inferior: Destacan las siguientes marcas óseas:

Apófisis estiloides.

Tubérculo dorsal.

Escotadura cubital o cavidad sigmoidea del radio que se articula con la cabeza del cubito

Cara articular carpiana, que se articula con el carpo.

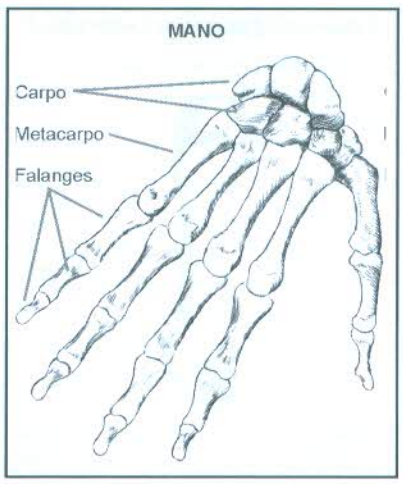
Inserciones: En el *cuerpo:* los músculos flexor propio del pulgar, pronador redondo, fascículo radial del flexor superficial. En la *extremidad superior:* el tendón del bíceps braquial. En la *extremidad inferior:* los músculos pronador cuadrado, los tendones de los músculos extensor largo del pulgar, extensor propio del índice, extensor común de los de-dos, radiales, el m. supinador largo y el lig. lateral externo de la articulación radiocarpiana.

Mano:

La mano está constituida por 27 huesos: ocho en el *carpo o muñeca,* colocados en dos filas; cinco en el *metacarpo,* uno para cada dedo, y los catorce huesos digitales o falanges, dos en el pulgar y tres en cada uno de los otros dedos.

Carpo o muñeca *(carpus):*

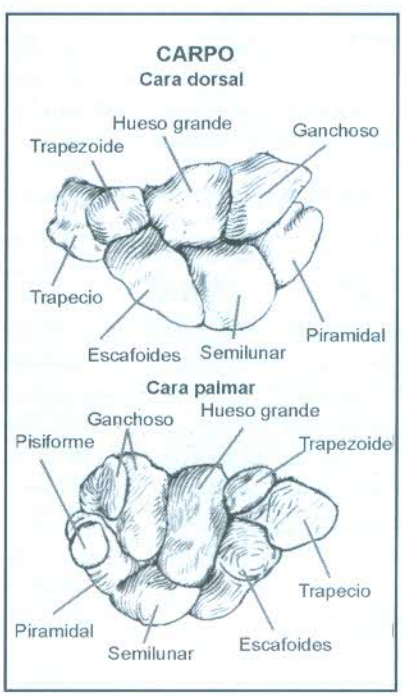
Está constituido por ocho huesos dispuestos en dos filas yuxtapuestas y superpuestos, de tal manera que forman entre ellos, un conducto denominado *canal carpiano* por el que transcurren los tendones de los músculos flexores de los dedos y el n. mediano.



Los huesos del carpo son de forma cuboidea y presentan seis caras. La fila superior está formada de fuera adentro por los huesos escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme. La inferior está formada de fuera adentro por el trapecio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso.

Escafoides o navicular *(Os scaphoideum - naviculare)*

Denominado así por su aspecto de quilla de barco. Es el más lateral de la primera fila. Presenta hacia fuera un saliente denominado tubérculo del escafoides.



Semilunar *(Lunatum)*

Es el segundo hueso de la primera fila del carpo y se sitúa entre el escafoides y el piramidal. Es un hueso corto, par, de forma semilunar, de allí su nombre.

Piramidal *(Triquetrum)*

Tiene la forma de una pirámide con su vértice hacia dentro y se sitúa entre el semilunar y el pisiforme.

Pisiforme *(Pisiforme)*

Es el más interno de la primera fila y por articularse con la cara anterior del piramidal sobresale en el lado interno del carpo.

Trapecio *(Trapezium)*

Tiene forma cuboidea; presenta una prominencia denominada tubérculo del trapecio, para el m. flexor radial del carpo.

Trapezoide o hueso multigular menor *(Trapezoideum)*

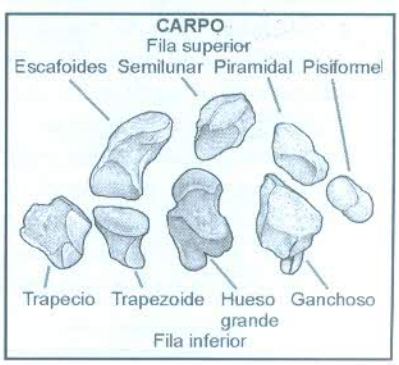
Es el más pequeño de la segunda fila y está situado entre el trapecio y el hueso grande.

Hueso grande *(Os capitatum)*

Es un hueso corto, de forma cuboidea. Es alargado de arriba abajo; su eje mayor corresponde al de la mano y está formado por tres porciones: cabeza, cuello y cuerpo. El cuerpo contacta con el trapezoide y el escafoides por fuera; el ganchoso por dentro y el tercer metacarpiano por abajo.

Hueso ganchoso *(Os hamatum)*

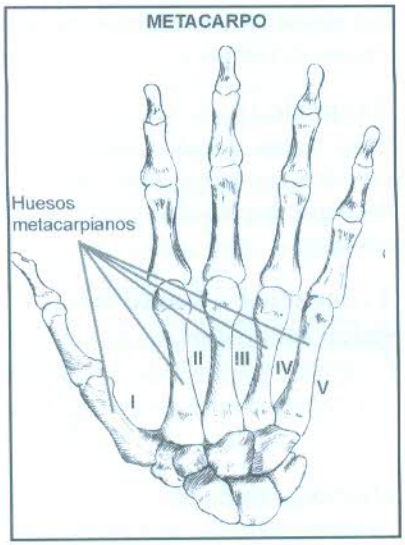
Es el más interno de la segunda fila del carpo. En su cara anterior presenta una gran apófisis denominada unciforme que sobresale en el lado interno del carpo.



Metacarpo *(Metacarpus)*

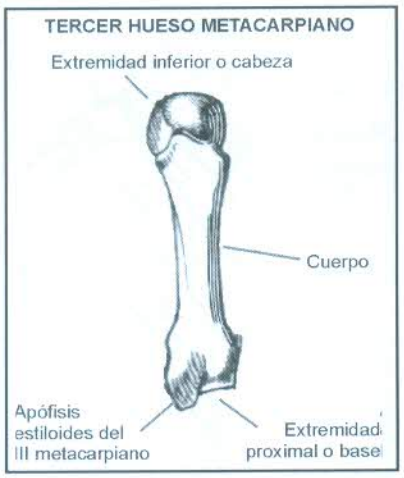
Constituye el esqueleto de la palma de la mano. Está conformado por cinco huesos largos: los *metacarpianos* que se articulan por arriba con los huesos de la segunda fila del carpo y por abajo con las primeras falanges de los dedos.

Se los designa de fuera adentro, desde el dedo grueso: primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metacarpianos y presentan un cuerpo y dos extremidades.



El **cuerpo** es prismático triangular y presenta dos cara laterales y una cara dorsal; sus bordes son anterior cóncavo y laterales; las caras laterales limitan los espacios interóseos y, en ellas se insertan los músculos in-teróseos dorsales y palmares.

La **extremidad proximal o base** se articula con la segunda fila del carpo y con los metacarpianos vecinos;



el tercero, presenta una pequeña eminencia, la *apófisis estiloides del III metacarpiano,* se dirige radialmente hacia el hueso grande.

La **extremidad inferior o cabeza** se articula con la base de las primeras falanges.

Falanges *(Phalanges)*

Los dedos segundo, tercero, cuarto y quinto, de fuera adentro presentan tres falanges denominadas *proximal, media y distal*. El primer dedo o pulgar tiene falange proximal y distal.

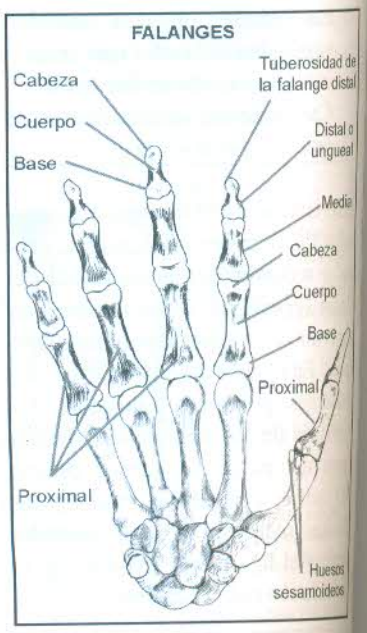
Primera falange: El cuerpo es semicilíndrico. La *extremidad superior o base* presenta una cavidad glenoidea para la cabeza del metacarpiano y dos tubérculos laterales para la inserción de los ligamentos de la articulación. La *extremidad inferior o cabeza* termina por una polea en relación con la extremidad superior de la segunda falange.

Segunda falange: El cuerpo es semejante al de la primera falange. La *extremidad superior* tiene una superficie articular con dos vertientes separadas por una cresta obtusa. La *extremidad inferior* tiene la misma conformación que la de la primera falange.

Tercera falange: Su *cuerpo* es muy corto. La *extremidad superior* es semejante a la de la segunda falange. La *extremidad inferior* es ancha, convexa hacia abajo y presenta en su cara palmar una superficie rugosa, saliente, en forma de herradura, denominada *tuberosidad ungueal.*

Huesos sesamoideos:

En la mano existe un número variable de huesos sesamoideos, situados todos en la cara palmar. Dos son constantes y se hallan en la articulación metacarpofalángica del pulgar.



Mano:

La mano en conjunto está conformada por una palma ancha unida al antebrazo por una articulación a la que se denomina carpiana o muñeca. En un lado y en el borde externo de la palma se encuentran cinco dedos. El dedo pulgar está articulado, de modo que puede ser colocado en una ubicación opuesta a los otros dedos, lo que permite al ser humano aprehender objetos pequeños. Los otros cuatro dedos pueden ser plegados sobre la palma y hacia adelante para sujetar objetos. Los movimientos de la mano humana se llevan a cabo mediante la participación de dos grupos de músculos y tendones; los flexores, para flexionar los cinco dedos, y los extensores, para extenderlos. Los músculos flexores están localizados en la cara inferior del antebrazo, y están unidos a las falanges de los dedos por los tendones. Los músculos extensores se encuentran en la parte posterior del antebrazo y se unen de forma similar. El pulgar humano tiene dos músculos flexores diferentes que lo colocan en posición enfrentada a los otros dedos y permiten asir objetos.

Miembro inferior

El miembro inferior tiene 31 huesos pares; se inicia en la cintura pélvica y está formado por cuatro segmentos:

Cadera: Constituida por los dos huesos coxales que al articularse con el sacro hacia atrás y entre sí hacia adelante, formando una cavidad ósea denominada *pelvis, o cintura pelviana.*

Muslo: Es el segmento homólogo del brazo y como él tiene un solo hueso, el fémur, que tiene con el húmero grandes analogías.

Pierna: Se forma por dos huesos, la tibia por dentro y el peroné por fuera, se articulan entre sí por sus dos extremidades, dejando en el medio un espacio libre denominado *espacio interóseo;* y la rótula en su extremidad superior.

Pie: Se conforma por tres segmentos: *tarso,* formado por 7 huesos; *metatarso,* se compone de cinco huesos largos; y falanges, conformados igual que en el miembro superior. En conjunto forman un órgano cuya cara superior o dorso es ligeramente convexa y cuya cara inferior o planta es como una bóveda, sobre todo hacía el borde interno del pie; el sistema de arcos de la bóveda plantar sirve de soporte elástico al cuerpo en el acto de la bipedestación.

Además, pertenecen al esqueleto apendicular un número variable de huesos sesamoideos, que se desarrollan en el interior de algunos tendones o ligamentos.

Cadera:

Coxal *(Os coxa)*

Ubicación: En la cadera y forma su esqueleto.

Articulaciones: Por delante con el coxal del lado opuesto; por detrás con el sacro para formar la pelvis; y, con la cabeza del fémur por fuera.

Descripción: Originalmente está constituido por: el *ilion* por arriba, el *pubis* por delante y el *isquion* por atrás. En el adulto, los tres se reúnen y forman un solo hueso. Presenta dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.

Cara externa: En su parte media destaca el *acetábulo o fosa cotiloidea;* por encima se ubica la *cara glútea* y por debajo se abre el *agujero obturado o isquiopúbico.*

Acetábulo: Se forma por el *ilion, el pubis y el isquion;* destacan las siguientes marcas óseas:

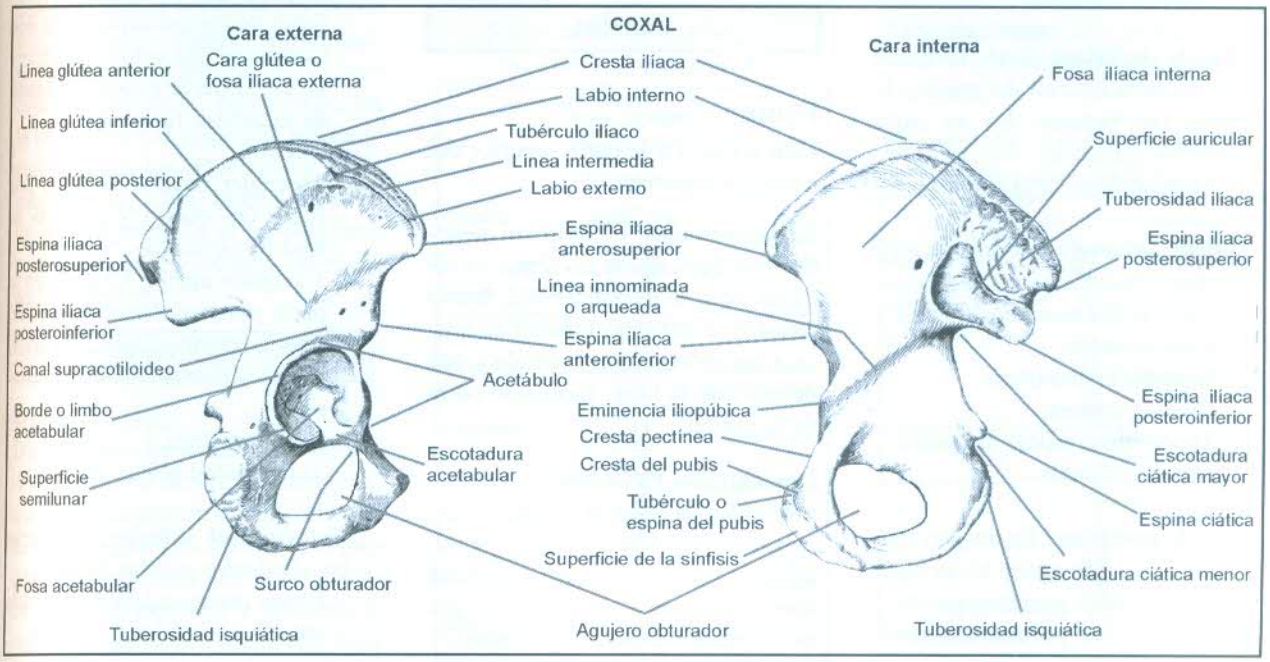
- Borde o limbo acetabular.
- Escotadura acetabular.
- Fosa acetabular.
- Superficie semilunar.

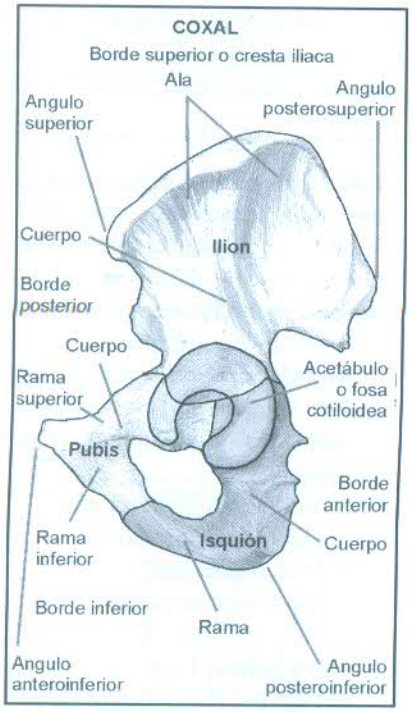
Cara glútea: Es la cara externa del ala del ilion y presenta tres líneas óseas:

- Línea glútea anterior.
- Línea glútea posterior.
- Línea glútea inferior.
- Canal supracotileoideo.

Águjero obturado (isquiopubiano): Es el orificio que se forma de la unión del pubis y el isquion y presenta las siguientes marcas óseas:

- Cresta obturatriz.
- Surco obturador.
- Tubérculo obturador anterior.





Cara interna: Destacan las siguientes marcas óseas:

Línea innominada o arqueada.
Fosa ilíaca interna.
Cara sacropelviana, que a su vez presenta la superficie auricular y la tuberosidad ilíaca.

Borde superior o cresta ilíaca: Presenta varias líneas para inserciones musculares denominadas labios:

Labio externo de la cresta.
Tubérculo ilíaco.
Labio intermedio.
Línea intermedia.

Borde inferior: Está formado por la rama inferior del pubis y la rama del isquion. En su parte superior presenta:

La superficie de la sínfisis.

Borde anterior: Presenta de arriba hacia bajo:

Espinas ilíacas anterosuperior y anteroinferior.
Eminencia iliopúbica.
Cresta pectínea.
Tubérculo o espina del pubis.
Cresta del pubis.

Borde posterior: Es muy irregular. Presenta de arriba hacia bajo:

Espina ilíaca posterosuperior.
Espina ilíaca posteroinferior.
Escotadura ciática mayor.
Espina ciática.
Escotadura ciática menor.
Tuberosidad isquiática.

Ángulos: *Superior,* formado por la espina ilíaca anterosuperior; *posterosuperior,* por la espina ilíaca posterosuperior; *anteroinferior,* por la superficie de la sínfisis; y *posteroinferior o tuberosidad isquiática.*

Inserciones: En la *cara externa:* los músculos glúteos mayor, medio y menor, los músculos sartorio y tensor de la fascia lata. En el *borde anterior:* tendón directo del m. recto anterior y el m. psoasilíaco, lig. inguinal, el m. pectíneo, el m. recto mayor. En el *borde posterior:* los ligs. sacrociático mayor y menor, los músculos gémino superior y algunos haces del elevador del ano; en l *borde superior:* los músculos anchos del abdomen (oblicuo ma-yor, transverso y oblicuo menor). En el *borde inferior:* la aponeuro-sis perineal media, y los músculos isquiocavernoso, recto interno y aductor mayor. En el *ángulo posteroinferior:* los músculos isquiocavernoso, transverso del perineo; aductor mayor del muslo; gémino inferior, cuadrado crural, semitendinoso, semimembranoso y bíceps crural.

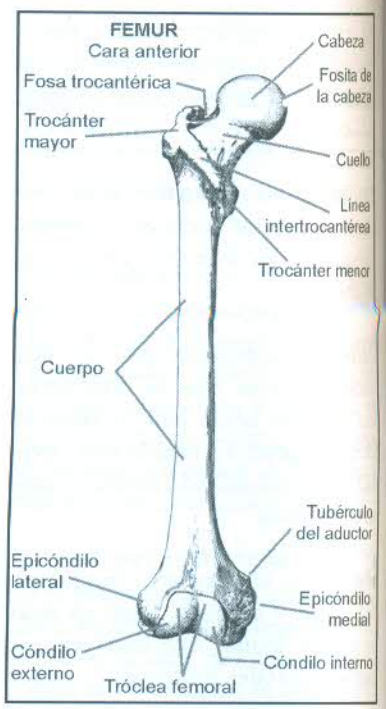
Muslo:

Fémur *(Femur)*

Ubicación: En la parte superior del miembro superior.

Articulaciones: El extremo superior llamado *cabeza del fémur* se articula con el acetábulo del hueso coxal, y el extremo inferior se articula por delante con la rótula y por debajo con la tibia, formando parte de la rodilla.

Descripción: Es un hueso largo que forma por sí solo el esqueleto del muslo. El fémur se proyecta en sentido oblicuo de arriba abajo y de fuera adentro. Presenta un cuerpo y dos extremidades: superior e inferior.



Cuerpo: El cuerpo es más o menos cilíndrico y se ensancha en su extremo inferior para formar los cóndilos. Presenta tres caras: anterior, posteroexterna y posterointerna; y tres bordes: dos laterales, externo e interno, y posterior. Destacan las siguientes marcas óseas:

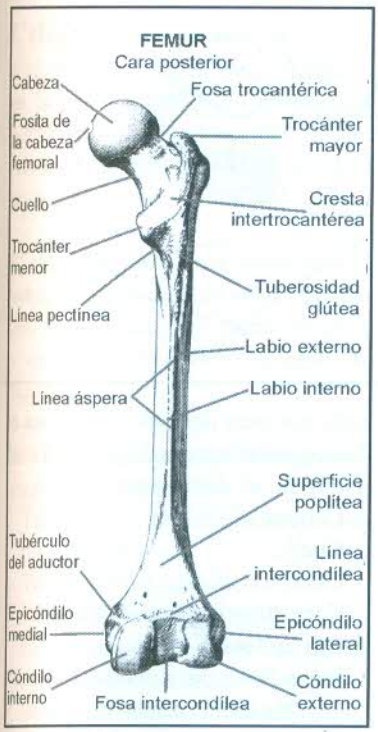
Línea áspera, en la que sobresalen el labio externo y el labio interno.

Extremidad superior: Presenta varios accidentes anatómicos:

Cabeza: Es redondeada; representa aproximadamente los dos tercios de una esfera. Se observa en la parte central, la fosita de la cabeza femoral.
Cuello.
Trocánter mayor: Se sitúa por fuera del cuello y presenta la fosa trocantérica.
Trocánter menor: Ubicado en la parte posteroinferior del cuello.
Cresta intertrocantérea anterior.
Cresta intertrocantérea posterior
Línea pectínea.
Tuberosidad glútea.

Extremidad inferior: Destacan las siguientes marcas óseas:

Fosa intercondílea: Ubicada entre los cóndilos.



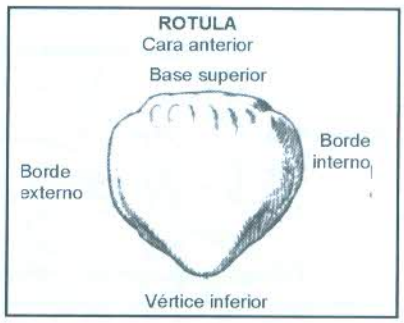
Línea intercondílea.
Superficie poplítea: Situada en la cara posterior, entre el cuerpo y la extremidad inferior.
Cóndilo interno
Epicondilo medial
Tubérculo del aductor
Cóndilo externo
Epicondilo latera
Superficie rotuliana o tróclea femoral.

Inserciones: En la *cabeza* el lig. de la cabeza del fémur (redondo); en el *trocánter mayor* los músculo glúteo medio, glúteo menor, piramidal, obturadores y gemelos; en el *trocánter menor* el m. psoasilíaco; en la línea áspera al origen de los músculos vastos, los aductores y de la cabeza corta del m. bíceps femoral; en la *línea pectínea* al m. pectíneo; y en el tubérculo del aductor al m. aductor mayor.

Pierna:

Rótula *(Patella)*

Descripción: Es un hueso sesamoideo con forma de disco biconvexo, que se desarrolla en la cara anterior de los cóndilos femorales, en el tendón del cuadríceps. Se desliza arriba y abajo al extender y flexionar la rodilla. Presenta dos caras, una base superior, un vértice inferior y dos bordes laterales.



Tibia *(Tibia)*

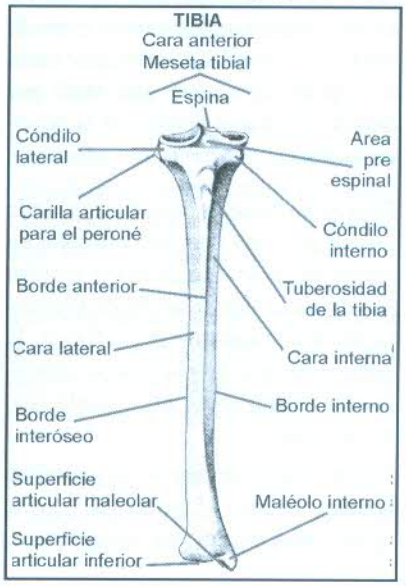
Ubicación: En la parte anterior e interna de la pierna.

Articulaciones: Por su extremo proximal con la tróclea del fémur; y con el peroné mediante una carilla articular. El extremo distal se articula con el astrágalo hacia abajo y con el peroné por el lado externo.

Descripción: Presenta un aspecto contorneado a la manera de una "S" itálica. Se proyecta en sentido vertical y forma con el fémur un ángulo obtuso abierto hacia fuera. Presenta un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Es más ancho en sus extremidades que en su parte media. Presenta tres caras: interna, posterior y externa y tres bordes: interno, anterior, e interóseo para la inserción de la membrana interósea. Destacan las siguientes marcas óseas:

Tuberosidad de la tibia.
Línea del sóleo o poplítea.



Extremidad superior: Es voluminosa y alargada transversalmente. Se articula con el fémur mediante dos superficies, las *cavidades glenoideas.* Destacan las siguientes marcas óseas:

Superficie articular, denominada también *meseta tibial.*
Cóndilo interno
Cóndilo externo
Carilla articular para el peroné
Eminencia intercondilar o espina de la tibia
Área preespinal
Área retroespinal

Extremidad inferior: Tiene una forma irregularmente cuboidea y es menos voluminosa que la extremidad superior. Presenta las siguientes marcas óseas:

Maléolo interno
Surco maleolar.
Superficie articular maleolar.
Escotadura peroneal.
Superficie articular inferior.

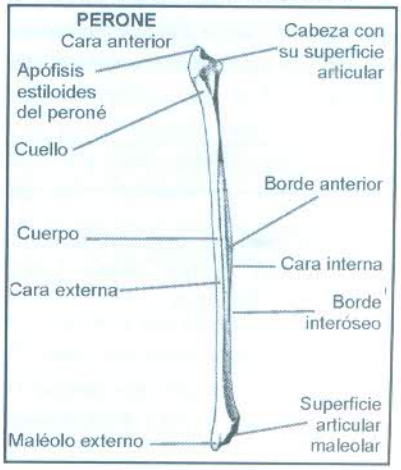
Inserciones: En la *eminencia intercondilar (espina de la tibia)* los ligs. cruzados y los meniscos; en la *tuberosidad* el lig. rotuliano, y en la *línea del sóleo* el m. sóleo y el poplíteo; en el *borde interóseo,* la membrana interósea.

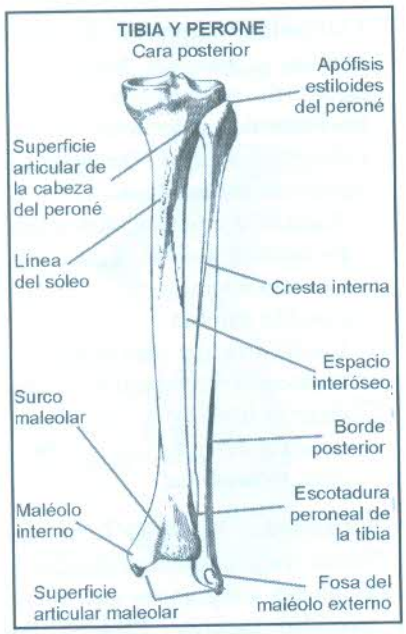
Peroné *(Fibula)*

Ubicación: Se sitúa en la porción externa de la pierna.

Articulaciones: Por arriba con la tibia; y por abajo, con la tibia y el astrágalo.

Descripción: Es el hueso más delgado del esqueleto de la pierna.





Presenta un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo: Es prismático y triangular. Presenta tres caras: externa, interna y posterior y tres bordes: anterior, posterior e interóseo. En el cuerpo del peroné destaca:

La cresta interna

Extremidad superior: Destacan las siguientes marcas óseas:

Cabeza con su superficie articular.
Apófisis estiloides del peroné.
Cuello.

Extremidad inferior: Destacan las siguientes marcas óseas:

Maléolo externo.
Superficie articular maleolar.
Fosa del maléolo externo.

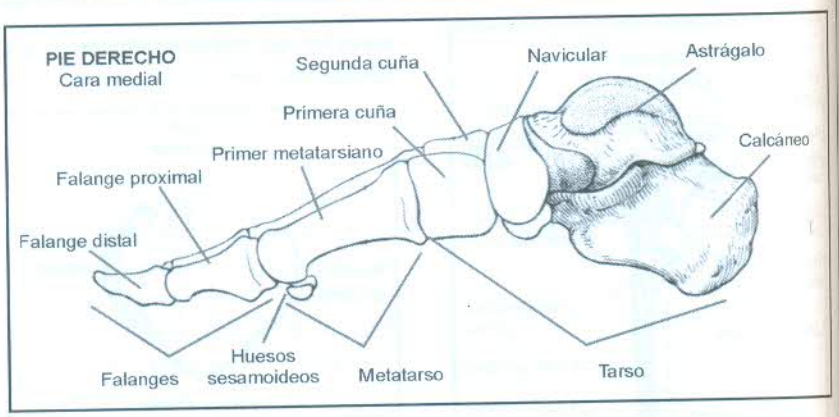
Inserciones: La *cresta interna* es el límite del origen de los músculos tibial anterior y del flexor largo del dedo gordo; en la *fosa del maléolo lateral,* el lig. peroneo astragalino posterior.

Pie:

El pie, al igual que la mano, se compone de tres grupos óseos: tarso, metatarso y falanges.

Tarso *(Tarsus)*

Es un macizo óseo que ocupa la mitad posterior del pie. Está formado por siete huesos cortos, dispuestos en dos filas: *anterior y posterior.*



Fila anterior: Está constituida por cinco huesos yuxtapuestos: el *cuboides,* en la parte externa; el *navicular o escafoides,* en la parte interna; y, los tres *cuneiformes o cuñas,* por delante del escafoides.

Fila posterior: Está constituida por dos huesos: el *astrágalo,* hacia arriba y el *calcáneo* hacia abajo.

El astrágalo y el calcáneo están superpuestos; los cinco huesos de la segunda fila están, por el contrario, yuxtapuestos; por lo que el tarso es más estrecho por detrás que por delante a pesar de que los huesos de la fila posterior son más voluminosos. Los huesos del tarso están ensamblados de manera que forman una bóveda cóncava hacia abajo, sobre la cual descansa todo el peso del cuerpo.

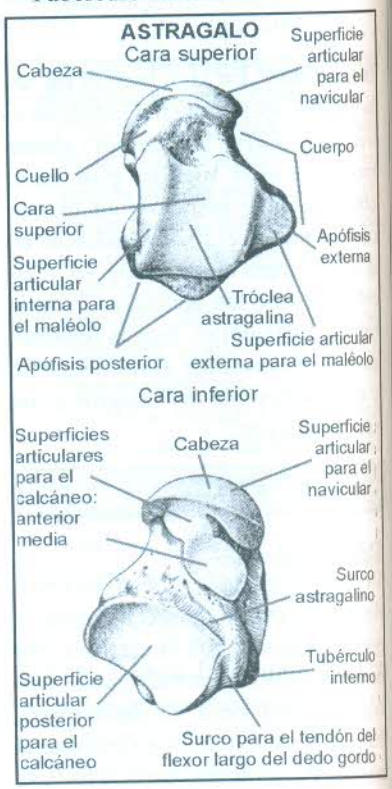
Astrágalo *(Talus)*

Es un hueso corto; se sitúa entre la tibia y el peroné, que están por encima, y el calcáneo, que está por debajo. Forma el vértice de la bóveda tarsiana.

Para articularse con los huesos de la pierna presenta una cara articular en forma de polea: la *polea o tróclea astragalina;* hacia adelante presenta un abultamiento semiesférico, la *cabeza del astrágalo,* que se articula con un hueso de la segunda fila, el *navicular.*

Hacia abajo, presenta dos carillas articulares para el astrágalo y entre ambas una ranura que complementada por otra del calcáneo forma el *hueco calcáneo-astragalino.* En el astrágalo se distinguen:

Cabeza.
Cuello.
Cuerpo.
Cara superior, que se articula con la tibia.
Superficies articulares: tres para el calcáneo: anterior, media y posterior; una para el hueso navicular; una para el peroné; y una para la tibia.
Tróclea astragalina.
Apófisis lateral.
Surco astragalino.
Apófisis posterior.
Surco para el tendón del m. flexor largo del dedo gordo.
Tubérculo interno.
Tubérculo externo.



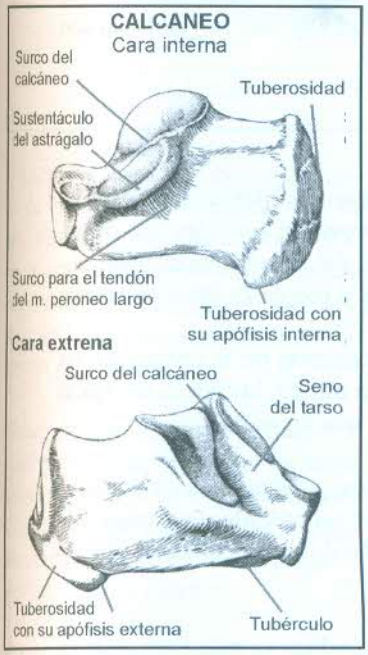
Calcáneo *(Calcaneus)*

Está situado debajo del astrágalo, en la parte posterior e inferior del pie y constituye el esqueleto del talón. Es el hueso más grande del tarso.

El calcáneo se articula arriba con el astrágalo y por delante con el cuboides. Su cara posterior forma el *talón* y en ella se inserta el tendón de Aquiles.

En este hueso destacan las siguientes marcas óseas:

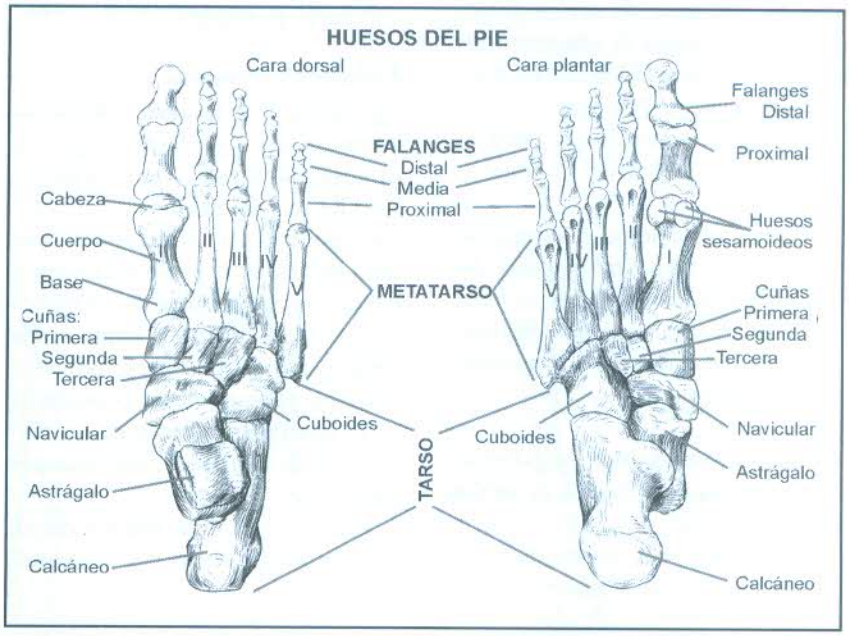
Tuberosidad del calcáneo con sus dos apófisis.
Tubérculo del calcáneo.
Sustentáculo del astrágalo.
Surco para el tendón del m. flexor largo del dedo gordo.
Surco del calcáneo.
Seno del tarso.
Superficies articulares, tres para el astrágalo: anterior, media y posterior; una para el cuboides.
Surco para el tendón del m. peroneo largo



Cuboides *(Os cuboideum)*

Está situado entre el calcáneo y los metatarsianos IV y V, en el lado externo del pie y es el hueso más externo del tarso. Destacan las siguientes marcas óseas:

Surco para el tendón del m. peroneo largo.
Tuberosidad del cuboides.
Apófisis calcánea.



Navicular *(Os naviculare)*

Se lo denomina *escafoides del tarso.* Está situado en el lado interno del pie, delante del astrágalo, por dentro del cuboides y por detrás de las cuñas. Constituye parte del borde interno del tarso. Presenta:

La tuberosidad del navicular.

Cuñas *(Os cuneiforme)*

También se denominan *cuneiformes.* Son tres y están situadas delante del escafoides y articuladas entre sí.

Primera cuña (medial): Está situada en el borde interno del pie, entre el navicular y el primer metatarsiano. Es la más grande de las tres.

Segunda cuña (intermedia): Está situada entre la primera y la tercera cuñas que sobresalen por delante de ella. Es la más pequeña.

Tercera cuña (lateral): Está situada por fuera de la segunda cuña y por dentro del cuboides. Forma parte del borde externo del tarso.

Metatarso: *(Metatarsus)*

Como el metacarpo, se compone de cinco huesos largos, los *metatarsianos,* que se clasifican por su orden del primero al quinto, contando de dentro hacía afuera, es decir, desde el dedo grueso al dedo pequeño.

Los metatarsianos se articulan por detrás con los huesos de la segunda fila del tarso, y por delante, con las falanges proximales.

Caracteres comunes:

Cuerpo: Es prismático triangula; presenta tres caras y dos bordes. Prestan inserción en el lado lateral a los músculos interóseos.

Extremidades: La extremidad posterior o base tiene la forma de una cuña, cuya base es superior. Presenta una cara posterior articular en relación con los huesos del tarso y dos caras laterales articuladas con los metatarsianos vecinos; la extremidad anterior o cabeza es aplanada transversalmente, termina por una superficie articular convexa mucho más extendida por el lado plantar que por el dorsal; está rodeada por arriba y lateralmente por un surco rugoso; a los lados se encuentra un tubérculo en el cual se inserta el lig. lateral de la articulación.

Caracteres particulares:

Primer metatarsiano: Es el que constituye la parte anterior del borde interno del pie. Es el más corto y más grueso. La cabeza es más volu-

minosa, aplanada de arriba abajo; en su cara inferior se observan dos depresiones en relación con los huesos sesamoideos. Presenta:

El tubérculo interno, que presta inserción a un haz del m. tibial anterior.

El tubérculo externo, denominado también *apófisis o tuberosidad del primer metatarsiano,* más saliente que el interno; está determinado por la inserción del m. peroneo lateral largo.

Quinto metatarsiano: Su extremidad posterior es aplanada de arriba abajo; presenta:

El tubérculo del quinto metatarsiano, en el cual se inserta el tendón del m. peroneo lateral corto.

Falanges *(Phalanges)*

Las falanges de los dedos del pie se asemejan a las de la mano por su disposición, forma y manera de desarrollarse. Solamente se diferencian porque sus dimensiones son muy reducidas, excepto las falanges del dedo grueso, que son voluminosas. Al igual que en la mano se las designa como: falange proximal o primera, falange media o segunda, es la intermedia; y falange distal o ungueal de los dedos. Las falanges presentan:

Tuberosidad de la falange distal, en la que se sitúan los corpúsculos táctiles.

Base: Es la extremidad proximal.

Cuerpo.

Cabeza: Es la extremidad distal que presenta la cabeza articular.

Huesos sesamoideos: Principalmente son dos; se ubican en la cara inferior (plantar) de la primera articulación metacarpofalángica. El interno es más voluminoso que el externo. A veces, se observan también un sesamoideo a nivel de la articulación interfalángica del dedo grueso, otro, a nivel de la articulación metacarpofalángica del segundo dedo y, finalmente, 1 ó 2 sesamoideos a nivel de la articulación metacarpofalángica del quinto.

Consideraciones clínicas del esqueleto apendicular:

Miembro superior:

Escápula: La escápula muy rara vez sufre una fractura. De presentarse, puede ser causada por un golpe directo o por disparo.

Húmero: El cuello quirúrgico se denomina de esta manera debido a la frecuencia de fracturas inducidas por un traumatismo que ocurren en este sitio. Las fracturas en la extremidad superior se presentan con mayor frecuencia en los ancianos.

Miembro inferior:

Cadera:

Luxación congénita de cadera: La articulación de la cadera puede ser asiento de diferentes enfermedades y lesiones. En los niños, las anomalías congénitas de la cadera son frecuentes; entre las más comunes destacan la luxación congénita de cadera, en la que el extremo proximal del fémur (que en condiciones normales se aloja en el acetábulo) no se desarrolla de forma adecuada y pierde su relación normal con éste.

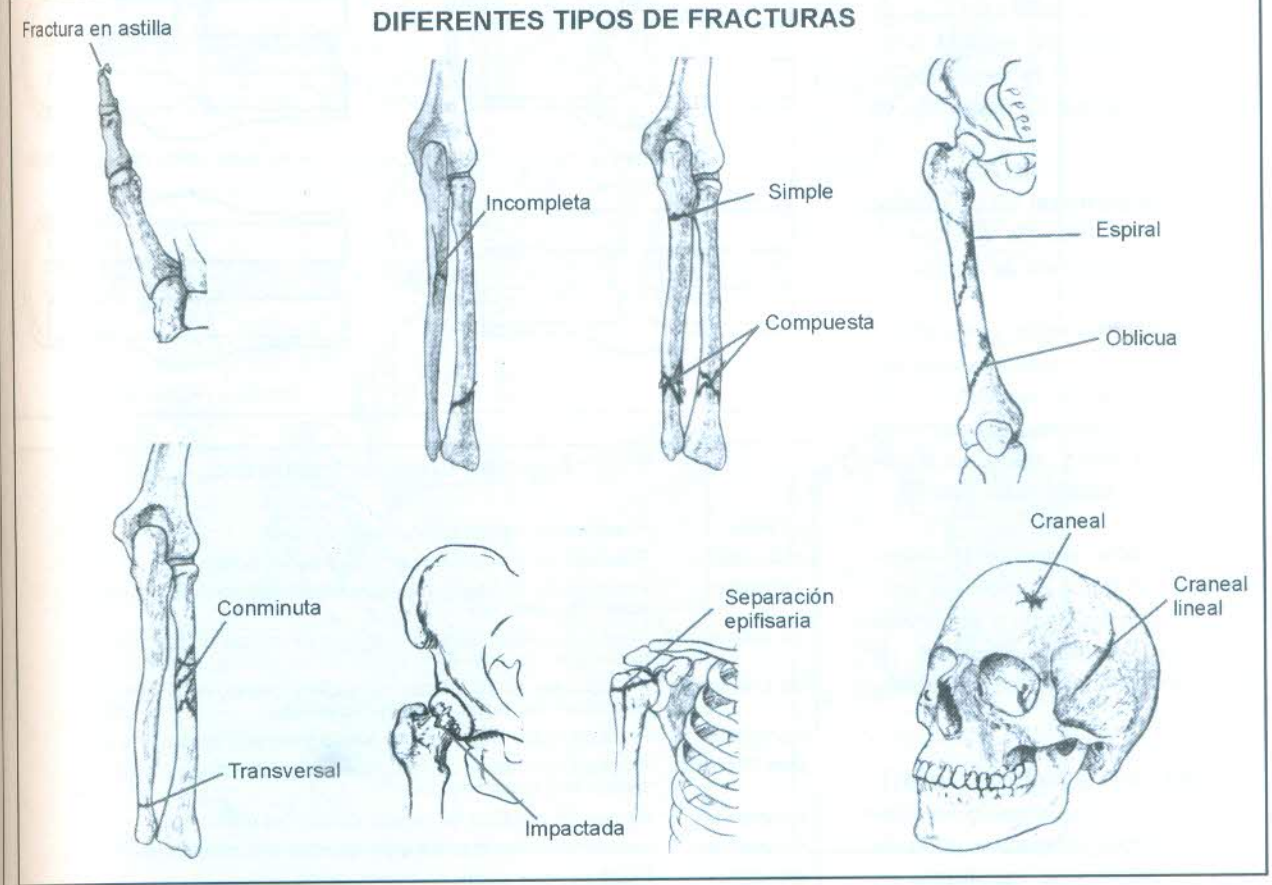
Lesiones traumáticas: Son frecuentes las lesiones traumáticas de la articulación de la cadera. En las lesiones deportivas con traumatismos graves, y sobre todo en accidentes de tráfico, la cabeza del fémur puede desplazarse fuera de su posición normal en el acetábulo, originando una luxación.

Fémur: En las personas de edad avanzada los traumatismos, incluso mínimos, pueden producir una fractura en el cuello del fémur. Las fracturas se clasifican según su localización: subcapitales de cadera si se rompe junto a la cabeza, petrocantéreas y subtrocantéreas, si es en la región de los trocánteres; diafisarias si es en la diáfisis; y supracondíleas e intercondíleas si es en los cóndilos.

Pierna: Entre las fracturas de la extremidad superior de la tibia, la de los cóndilos es más frecuente; en el peroné es poco común. En el cuerpo las fracturas generalmente se producen en los dos huesos.

Pie: Los huesos del pie pueden sufrir numerosas deformidades, principalmente en el astrágalo; y alteraciones como en el caso de los pies planos, también es un lugar de localización frecuente de artritis, e incluso de gota. La talalgia es una inflamación muy dolorosa en la cara inferior del calcáneo.

Fracturas:



FRACTURA se conoce como la rotura de un hueso por consecuencia de un traumatismo, distensión ligamentosa o muscular; o de una forma espontánea producida por una fuerza que supera los límites de resistencia del tejido.

Debe ser diferenciada del desprendimiento epifisario, que es la separación de la epífisis a causa de una discontinuidad a nivel del cartílago de conjunción de un hueso largo en período de crecimiento.

Clasificación:

Traumáticas: Producidas por un traumatismo único que actúa sobre el tejido óseo sano.

Patológicas: Cuando la solución de continuidad se realiza en un tejido óseo alterado por un proceso patológico (neoplásico, inflamatorio, osteoporosis, etc.) mediante un traumatismo a veces de mínima intensidad.

Espontáneas: Cuando tiene lugar por efecto de acciones musculares normales o a consecuencia de una sobrecarga.

Patogenia:

Flexión: La fuerza vulnerante actúa perpendicularmente al eje longitudinal del hueso.

Compresión o aplastamiento: Acontece por agentes externos o presión de huesos vecinos.

Torsión: Acontece por acción rotatoria violenta.

Cizalladura: De porciones esqueléticas por parte de inserciones tendinosas, ligamentosas, capsulares, etc.

Directas: Cuando tienen lugar en la parte del esqueleto en que se verifica el traumatismo.

Indirectas: Si se producen a distancia, por efecto secundario de la acción traumática.

Mixtas: Cuando la fractura es producida por combinación de las dos causas anteriores.

El lugar donde se produce la interrupción de la continuidad ósea, recibe el nombre de *foco de fractura,* a su nivel se produce extravasación hemática, con gotas de grasa liberada de los espacios medulares, y en él se van organizando rápidamente los diversos elementos enzimáticos y minerales que conducen posteriormente a la formación de la cicatriz denominada callo óseo.

Reparación del hueso:

La reparación del hueso reproduce las etapas de la osificación endocondral. En un individuo sano, se repara normalmente entre 4 a 10 semanas, mediante la formación de un callo óseo que se desarrolla en varias fases:

Fase del hematoma: En el derrame hemático del foco de fractura se observa precipitación de fibrina.

Fase de proliferación conjuntiva: Precozmente se produce una proliferación de tejido conjuntivo que deriva del hematoma, del periostio y la médula ósea y conduce a la formación del llamado callo fibroso.

Fase de callo osteoide u osteoblástico: El tejido conjuntivo neoformado se transforma y se forman trabéculas osteoides alrededor de las cuales proliferan los osteoblastos.

Fase del callo primitivo o provisional: El tejido osteoide neoformado se impregna poco a poco de sales de calcio y se transforma en tejido óseo con las mismas características del hueso fibroso.

Fase de callo óseo definitivo: El callo óseo fibroso es reabsorbido gradualmente por los osteoclastos y sustituido por tejido óseo normal con estructura laminar y de esta manera se produce la consolidación ósea de la fractura.

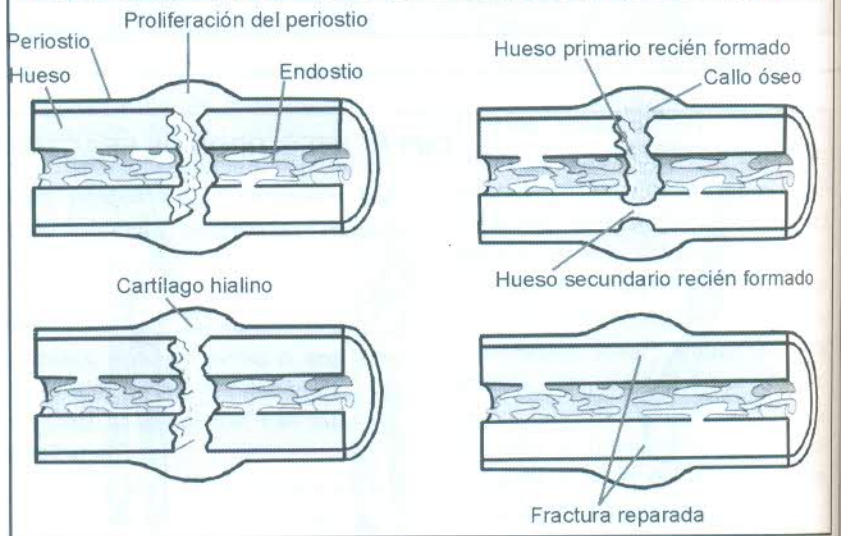
En el caso de fracturas, pueden presentarse dos fenómenos:

Cuando existe un exceso de aporte sanguíneo, se produce una exagerada reabsorción de sustancias calcicas, lo que se denomina *osteoporosis.*

En el caso de un aporte sanguíneo disminuido o isquemia, se produce *esclerosis.*

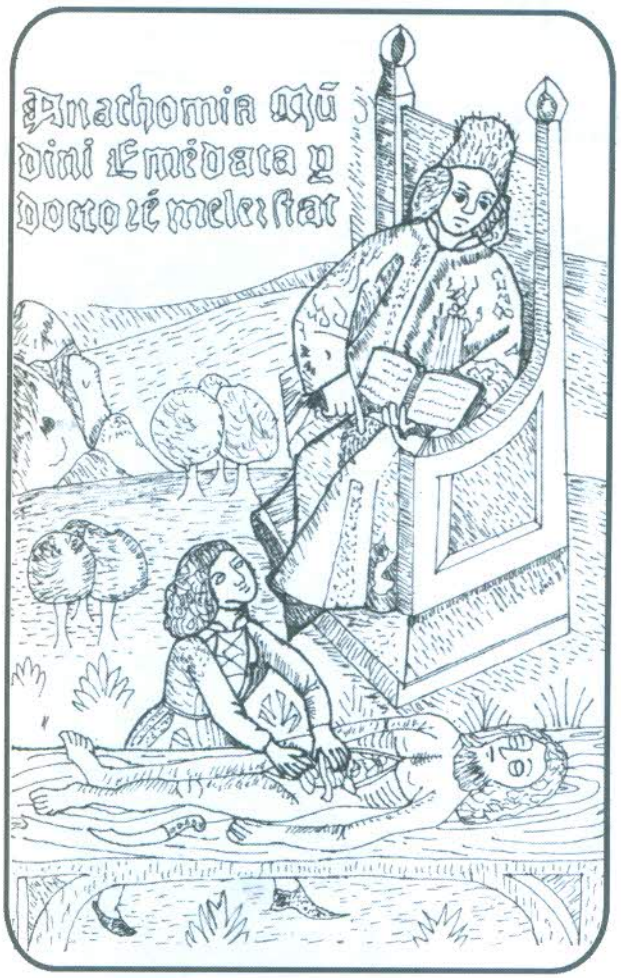
Ambos fenómenos dificultan y retardan la consolidación de la fractura.

ACONTECIMIENTOS DE LA REPARACION DE LAS FRACTURAS



Algunos tipos de fracturas:

abierta: Fractura complicada con herida exterior.
articular: Fractura de la superficie articular de un hueso.
astillada: Fractura de un fragmento, que afecta las apófisis próximas a las articulaciones.
en tallo verde: Fractura subperióstica; en la que se rompe un lado del hueso y el opuesto se encorva.
de Colles: Fractura del tercio inferior del radio y cubito, en la que se desplazan los fragmentos hacia atrás.
completa: Fractura que afecta todo el hueso y separa los fragmentos.
complicada: Fractura con lesión de las partes adyacentes y en comunicación con el exterior.
congénita: La que se produce en el feto dentro del útero.
conminuta: La que el hueso o una parte, quedan reducidos a fragmentos.
directa: Fractura en el punto de traumatismo.
doble: Fractura en dos puntos de un mismo hueso.
epifisaria: Fractura en la línea de unión de la epífisis con la diáfisis.
espiral o espiroidea: Fractura en la que la línea de rotura sigue una dirección espiral en relación al eje del hueso.
espontánea: La que resulta de enfermedades propias del hueso.
estrellada: La que presenta un foco principal del que parten varias fisuras.
extracapsular: Fractura del húmero o del fémur en la proximidad y fuera del ligamento capsular.
con impacto: Fractura en la que un fragmento penetra en otro.
incompleta: La que no destruye completamente la continuidad del hueso.
intracapsular: Fractura de una cabeza articular dentro del ligamento capsular.
intraperióstica: Fractura del hueso sin rotura del periostio.
lineal o longitudinal: Fractura cuya línea sigue una dirección longitudinal.
múltiple: Variedad en la que existen dos o más líneas de fractura del mismo hueso o fracturas independientes.
oblicua: Fractura en que la línea se extiende en dirección oblicua.
ojal, perforante: Perforación de un hueso por un proyectil.
de Pott: Fractura del extremo inferior del peroné con traumatismo de la articulación tibioastragalina y generalmente fractura del maléolo interno o rotura del ligamento lateral interno.
Secundaria: La consecutiva a otra lesión.
Simple: Fractura que no afecta los tegumentos suprayacentes.
Supracondílea o trascondílea: Fractura del húmero por encima o a través de los cóndilos.
Transversa: Fractura en ángulo recto con el eje del hueso.
Trófica: La debida a trastornos tróficos.



Ex libris con el retrato del doctor Georg Hobsinger (1539). Cirujano del emperador Carlos V.

Ex libris con Cosme y Damián. El escudo hace referencia al propietario (Lucas Cronach "El Viejo", 1509).

La aparición de la imprenta favoreció la difusión de los conocimientos anatómicos y se inicia una gran etapa de adelanto. Las portadas de los libros médicos usualmente llevaban una ilustración en la que aparecía el autor en su cátedra.

IV

Sistema articular

IV

Sistema Articular

Contenido:

Sistema articular 143
Clasificación de las articulaciones 144
Articulaciones fibrosas y cartilaginosas 145
Articulaciones sinoviales 146
Clasificación Movimientos articulares 149
Vascularización e inervación 152
Articulaciones del cuerpo humano 154
- *Cabeza*
- *Tórax*
- *Miembro inferior*
- *Columna vertebral*
- *Miembro superior*
- *Bóveda plantar*

Higiene de los huesos y articulaciones 176

Autores:

Dr. Carlos Daquilema
Dr. Rodolfo Espinoza
Dr. Hernán Hermida
Dr. Marco Rivera
Dr. Marcelo Sacoto
Dr. Iván Zeas

Revisión:

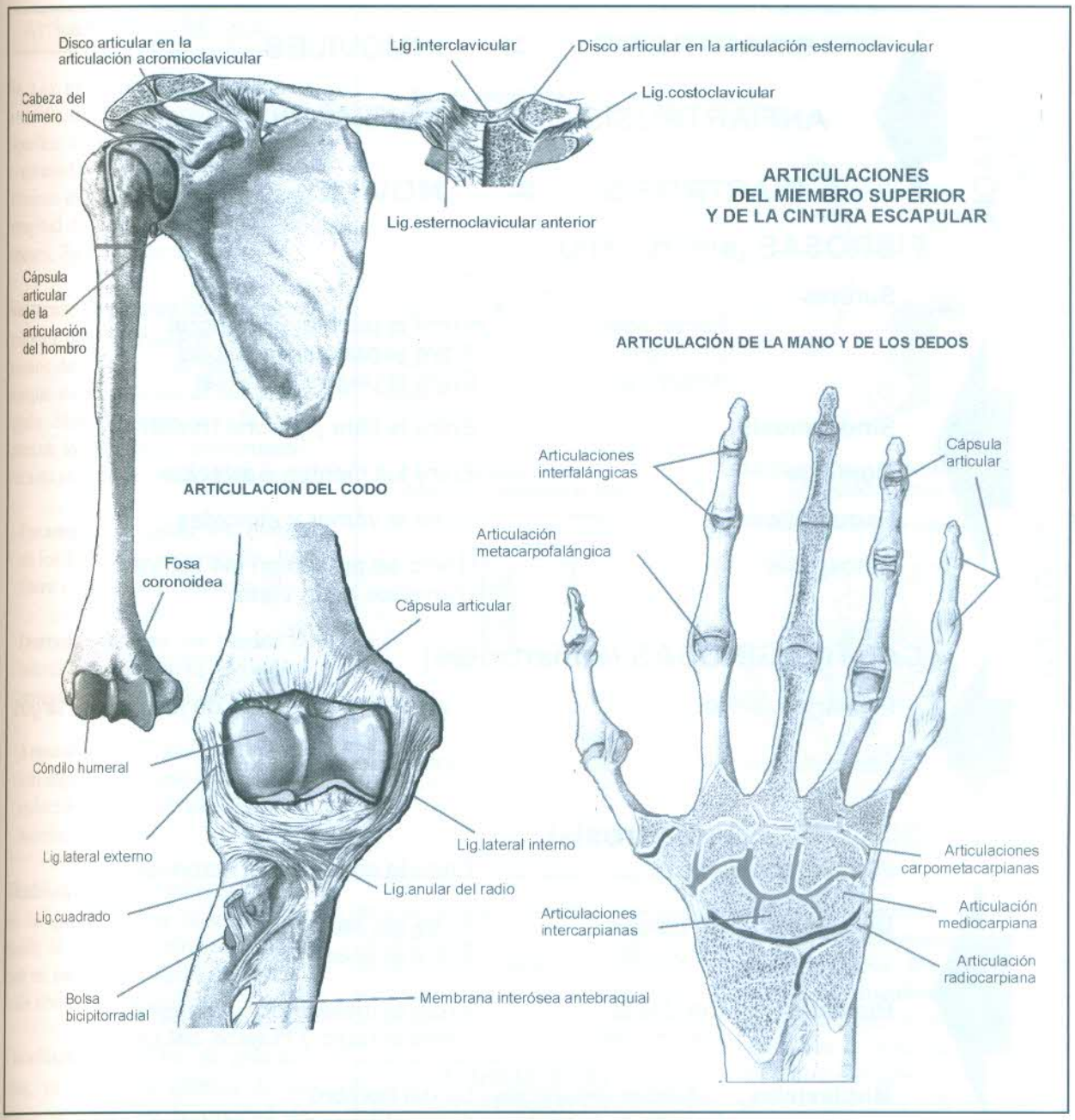
Dra. Penelope Carrillo

Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Distinguirá las articulaciones fibrosas de las cartilaginosa y sinoviales; conocerá la ubicación de las articulaciones distribuidas en él cuerpo.*
2. *Reconocerá los principales tipos de articulaciones del cuerpo*
3. *Establecerá las diferencias entre las diferentes clases de articulaciones.*
4. *Conocerá la función que desempeñan las articulaciones y; establecerá los movimientos para las que están capacitadas las articulaciones.*
5. *Tendrá una idea general sobre las diferentes clases de enfermedades que pueden afectarlas.*
6. *Estará familiarizado con las normas básicas de higiene que se deben aplicar para mantener las articulaciones en condiciones saludables.*

Sistema articular



Se conoce como sistema articular al conjunto de partes blandas y duras mediante las cuales están unidos dos o más elementos del esqueleto; esto es, huesos y cartílagos.

Funciones: Las articulaciones desempeñan varias funciones:

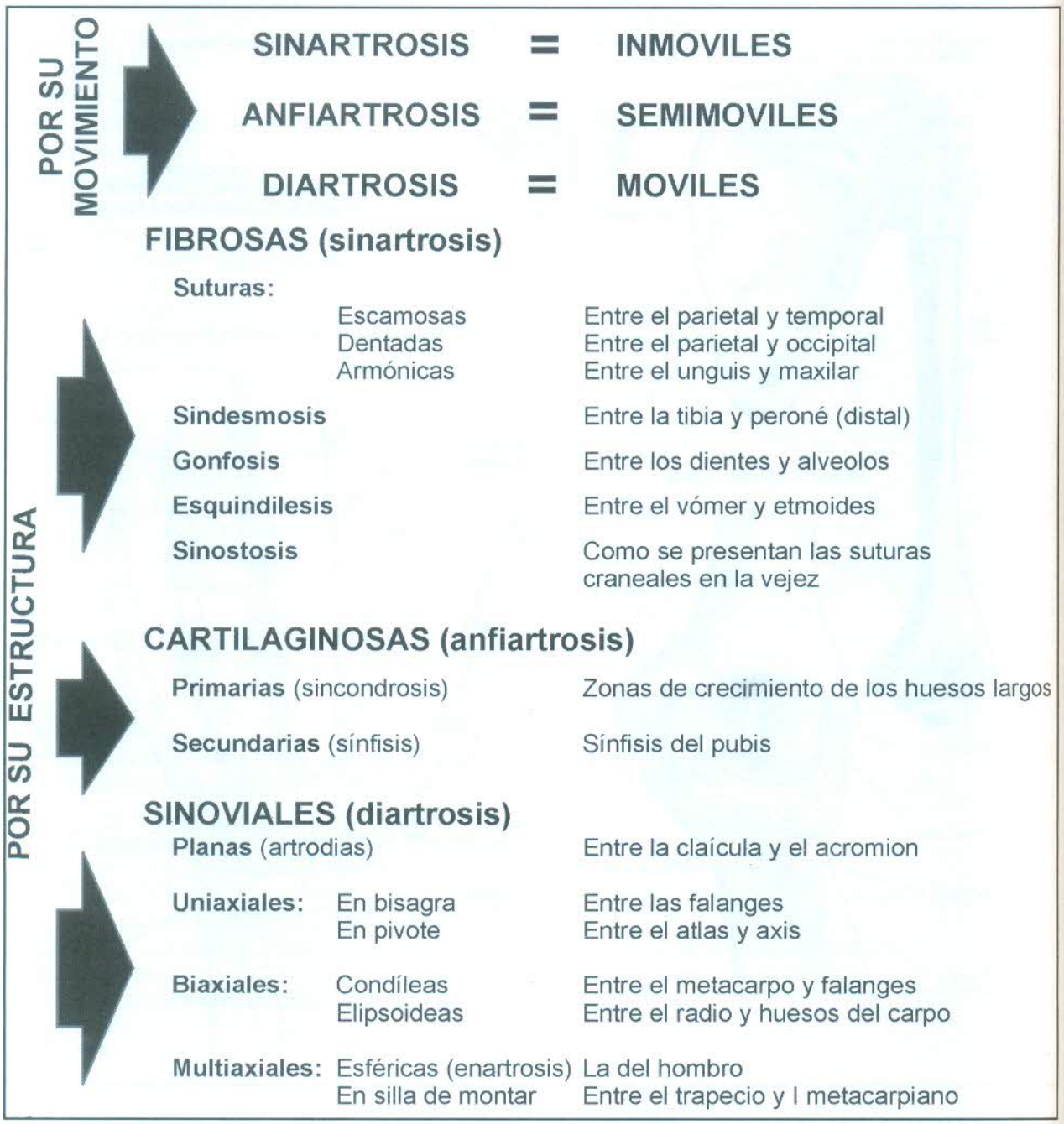
- Permiten la movilidad de las diferentes partes del cuerpo.
- Favorecen el crecimiento de los huesos en desarrollo.
- Dotan de resistencia y elasticidad al cuerpo.

El esqueleto humano, según algunos autores, tiene más de 150 articulaciones. De ese total, la mayoría se encuentran ubicadas en las manos y los pies. Cada articulación tiene una función específica y está diseñada de tal forma que puede cumplir a la perfección con su cometido. La correlación entre función y forma es determinante.

Por ejemplo, las articulaciones deslizantes que existen entre las costillas y las vértebras, permiten que el tórax se pueda contraer y expandir en los movimientos respiratorios.

Al mismo tiempo, la rigidez de las articulaciones de los huesos del cráneo (suturas) contribuyen a proteger el cerebro.

Sistema articular


POR SU MOVIMIENTO
SINARTROSIS = INMOVILES
ANFIARTROSIS = SEMIMOVILES
DIARTROSIS = MOVILES
POR SU ESTRUCTURA
FIBROSAS (sinartrosis)
Suturas:
Escamosas — Entre el parietal y temporal
Dentadas — Entre el parietal y occipital
Armónicas — Entre el unguis y maxilar
Sindesmosis — Entre la tibia y peroné (distal)
Gonfosis — Entre los dientes y alveolos
Esquindilesis — Entre el vómer y etmoides
Sinostosis — Como se presentan las suturas craneales en la vejez
CARTILAGINOSAS (anfiartrosis)
Primarias (sincondrosis) — Zonas de crecimiento de los huesos largos
Secundarias (síntisis) — Sínfisis del pubis
SINOVIALES (diartrosis)
Planas (artrodias) — Entre la claícula y el acromion
Uniaxiales: En bisagra — Entre las falanges
En pivote — Entre el atlas y axis
Biaxiales: Condíleas — Entre el metacarpo y falanges
Elipsoideas — Entre el radio y huesos del carpo
Multiaxiales: Esféricas (enartrosis) — La del hombro
En silla de montar — Entre el trapecio y I metacarpiano

La primera clasificacion detallada de las articulaciones se debe a Galeno. Su trabajo sirvió en principio para la clasificación que se ha seguido utilizando hasta el presente. Como ejemplo, tomaremos la clasificación que hizo al tomar en cuenta la presencia o ausencia de tejidos entre los huesos articulados. Donde existía tejido, las llamaba *sinartrosis,* del griego *syn* que significa junto o unido y *arthron,* que significa *articulación;* en las que no encontraba tejido, las denominó *diartrosis,* del griego *día,* que significa *separado.*

Las articulaciones se clasifican según el grado de movimiento que puede efectuarse entre los huesos que las forman; cuando están estrechamente unidos entre sí, sin movimiento, se denominan *sinartrosis;* cuando presentan poca movilidad se las llama *anfiartrosis;* y cuando los huesos se encuentran libremente articulados y tienen amplia movilidad se denominan *diartrosis.*

El grado de movilidad de las articulaciones depende de la estructura de la que están constituidas y se clasifican en *fibrosas, cartilaginosas y sinoviales.*

Articulaciones fibrosas y cartilaginosas

Articulaciones fibrosas:

SE LAS DENOMINA SINARTROSIS O ARTICULACIONES INMOVILES y son aquellas cuyo medio de unión está constituido por tejido fibroso. Su mínimo movimiento depende de la longitud de las fibras que unen los huesos. Se clasifican en:

Suturas: Se da este nombre a las uniones que se producen entre los huesos del cráneo y se caracterizan porque en sus bordes se encuentra tejido fibroso, razón por la cual carecen totalmente de movimiento. Para su estudio se las dividen en:

Escamosas: Cuando los bordes de los huesos se superponen. Ej.: *Entre el parietal y el temporal.*

Dentada: Cuando los bordes se interdigitan entre sí. Ej.: *La que se presenta entre los dos parietales.*

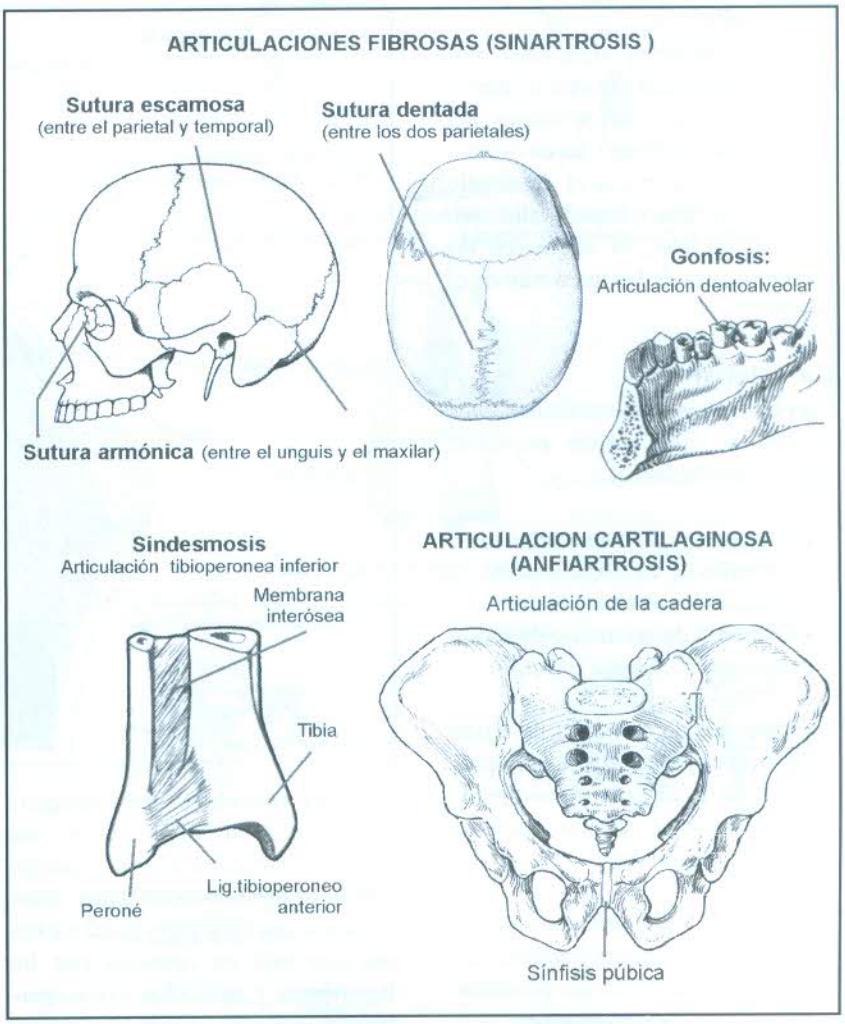
Armónica: Cuando los bordes son regulares y lisos. Ej.: *La articulación entre el unguis y el maxilar superior.*

Sindesmosis: Es una articulación en la que el tejido conectivo de unión se halla en mayor cantidad que en las suturas. Ej.: *La articulación tibioperoneal inferior.*

Gonfosis: Es un tipo de articulación, en la que la apófisis de un hueso se ajusta en la cavidad de otro. Ej.: *Las articulaciones dentoalveolares.*

Esquindilesis: Es la articulación en la que un hueso encaja en la hendidura de otro. Solamente se presenta *entre la lámina del etmoides con el vómer.*

Sinostosis: Se da este nombre a la soldadura de los huesos, particularmente los del cráneo. Se inicia en la tercera década de la vida y continúa su progresión hasta la muerte. Ej.: *En el cráneo de una persona anciana prácticamente se borran todas las líneas de las suturas craneales.*



Articulaciones cartilaginosas:

SE LAS DENOMINA ANFIARTROSIS O ARTICULACIONES SEMIMOVILES y encontramos como medio de unión, tanto cartílago hialino así como fibrocartílago, razón por la cual pueden ser subdivididas en:

Articulaciones de cartílago hialino: Están capacitadas para realizar movimientos leves, razón por la cual se las denomina *semimóviles, sincondrosis o articulación cartilaginosa primaria.* Por regla general se trata de articulaciones temporales, una vez que el cartílago hialino representa la zona de crecimiento del o de los huesos que lo constituyen. Ej.: *Los discos de crecimiento de los huesos largos.*

Articulaciones de fibrocartílago: También se las denomina *sínfisis o cartilaginosas secundarias.* En esta articulación las caras de los huesos están cubiertas por cartílago hialino y los huesos son unidos a través de fibrocartílago. Son potentes y con una movilidad discreta. Ej.: *La sínfisis del pubis entre los cuerpos de los dos pubis.*

Articulaciones sinoviales (diartrosis)

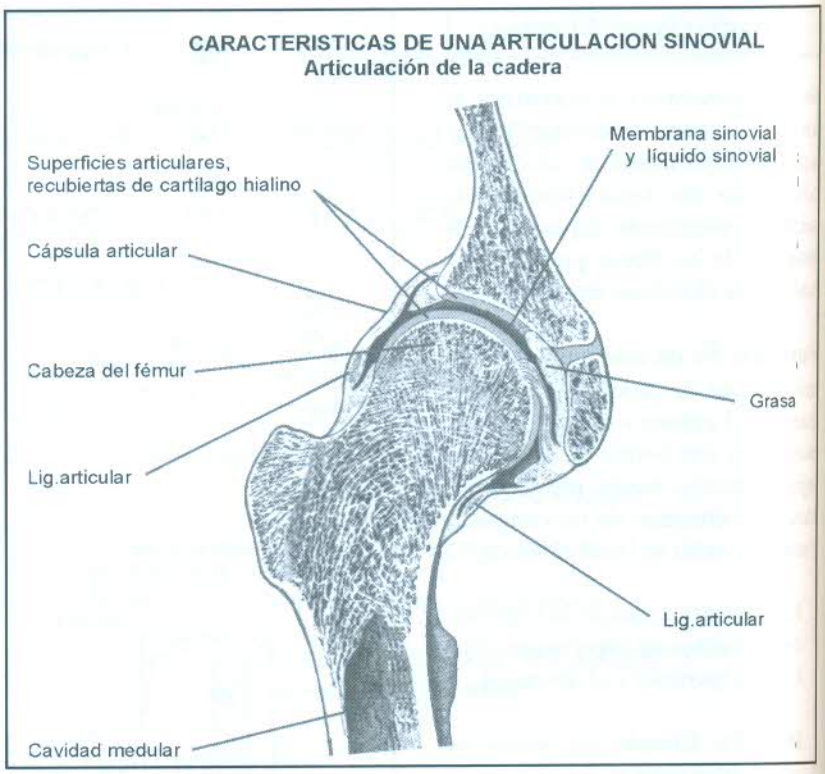
Desarrollo:
Las articulaciones sinoviales inician su formación durante el período embrionario. Al principio del período fetal aparecen las cavidades articulares y se inicia el desarrollo de la membrana y líquido sinovial. Al final de éste, ya adquieren las características de las que serán en el adulto.

Características:
Para ser consideradas articulaciones sinoviales, éstas deben presentar ciertas características:

- Presentar *superficies articulares,* recubiertas de cartílago hialino.
- Disponer de un medio de unión denominado *cápsula articular.*
- Disponer de una capa de tejido conectivo que tapiza la cara profunda de la cápsula, denominada *membrana sinovial* y su respectivo líquido sinovial.
- Disponer de *ligamentos intracapsulares o intraarticulares; extracapsulares o extraarticulares; y, músculos periarticulares.*

Superficies articulares: Son las porciones de los huesos que entran en contacto en las articulaciones. Están recubiertas por una delgada capa de cartílago hialino denominado *cartílago articular* que carece de vasos sanguíneos y nervios y se nutre a través del líquido sinovial, los capilares arteriales que circundan la articulación y los vasos epifisarios.

Por su elasticidad y por no ser mayormente friable, este cartílago absorbe los golpes y previene el desgaste directo de los huesos para asegurar una mejor coaptación. Su grosor es variable y se lo promedia entre 1 y 2 mm. No es visible a los rayos X.



Cápsula articular: Es un manguito fibroso que se extiende de una superficie articular a la otra, permitiendo la aproximación entre ellas. Presenta una cara superficial o externa que está en contacto con los ligamentos y músculos extracapsulares y una cara profunda e interna que se encuentra recubierta por la membrana sinovial.

Membrana sinovial: Es una membrana de color rosado, permanentemente húmeda y de aspecto brillante que tapiza toda la superficie interna a la cápsula articular. Ej.: *Articulación del hombro.*

Líquido sinovial: Es una sustancia ligeramente gelatinosa secretada por la membrana sinovial. Su apariencia es parecida a la clara de huevo y cumple en las articulaciones dos funciones: *lubrica las superficies articulares y nutre los cartílagos articulares.*

Ligamentos: Son unas bandas, fascículos, o membranas de tejido conjuntivo fibroso, blanco y brillante; muy resistentes y flexibles. Su función es unir o conectar los huesos o cartílagos que entran a formar parte de una articulación.

Ligamentos intracapsulares: Son aquellos que se extienden entre los huesos que forman la articulación, pero dentro de la cápsula articular. Ej.: *Los ligamentos cruzados de la rodilla.*

Ligamentos extracapsulares: Son aquellos que se encuentran reforzando la cápsula articular y forman en la mayoría de los casos, parte constitutiva de ella. Ej.: *Lig. laterales de la rodilla.*

Músculos periarticulares: Son fibras contráctiles que cruzan externamente una articulación y protegen la integridad de la cápsula y la articulación. Ej.: *Los músculos que constituyen la pata de ganso: sartorio, semitendinoso y recto interno.*

Meniscos: Son unos fibrocartílagos de forma semilunar que sirven

para adaptar las superficies óseas a las articulaciones. Ej. En *la articulación de la rodilla, en este caso, el menisco se adapta al fémur con sus cóndilos durante los movimientos.* También se los denomina, *disco articular o meniscos intraarticulares.*

Clasificación:

Las articulaciones sinoviales se clasifican según la forma de las superficies articulares, el tipo de movimiento articular, o ambos:

Planas (artrodias): Son aquellas en las que las superficies de los huesos en contacto son casi planas y permiten únicamente el movimiento de deslizamiento de una superficie sobre la otra. Ej.: *Articulación acromioclavicular.*

Uniaxiales: Son las que permiten la movilidad alrededor de un solo eje. En este grupo encontramos las siguientes:

En bisagra (gínglimo): El movimiento se produce sobre un eje horizontal, permitiendo que los huesos se muevan en ángulo recto. Ej.: *Articulaciones interfalángicas.*

En pivote (trocleár - trocoide): Son aquellas en las que el movimiento se produce en un eje vertical; presentan superficies similares a una polea o tróclea en uno de sus huesos; una prolongación redondeada del hueso rota dentro de un manguito o anillo del otro hueso. Ej.: *En la articulación entre la fosita o anillo del atlas y la apófisis odontoides del axis.*

Biaxiales: Son las articulaciones cuya movilidad se produce en dos ejes, como en la circunducción y la rotación axial:

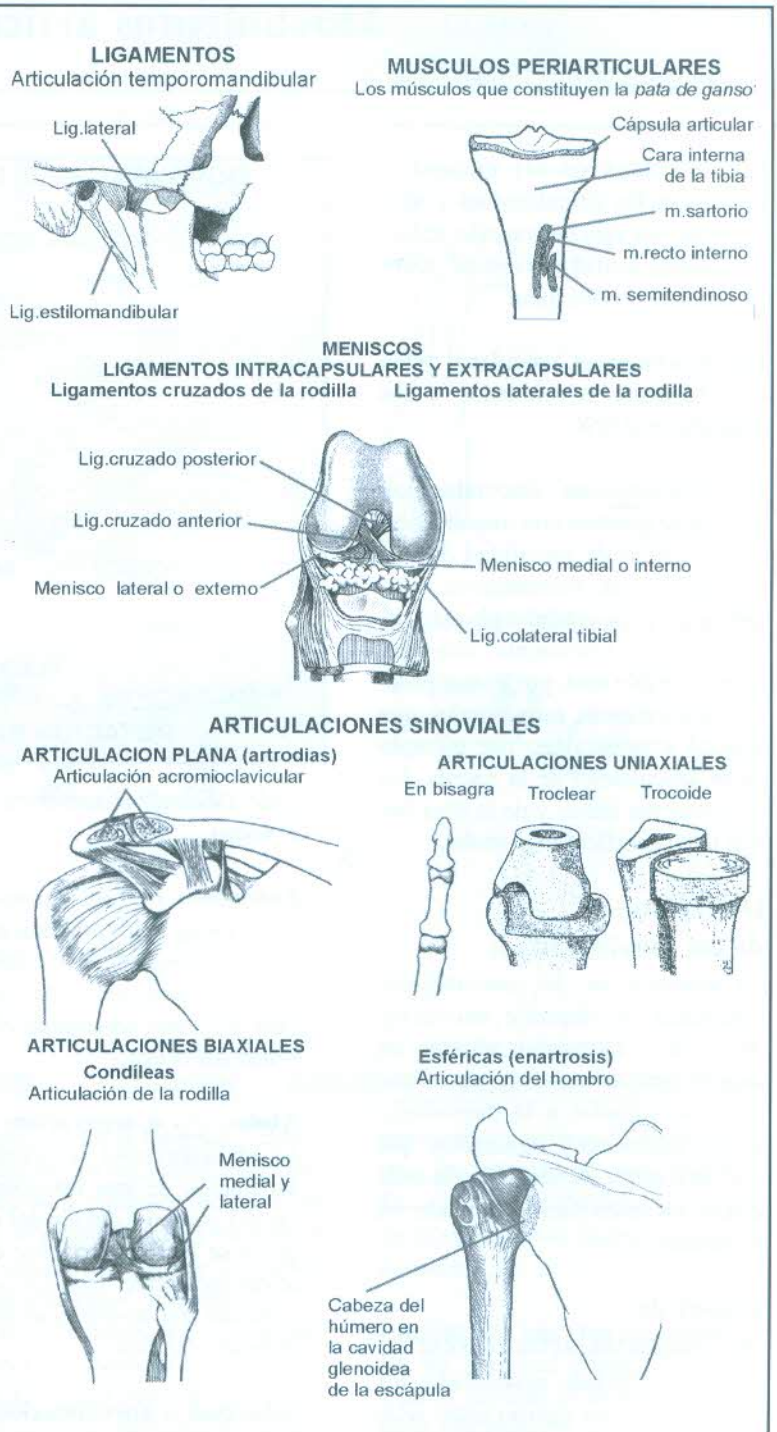
Condíleas: Son aquellas en las que sus movimientos se producen alrededor de dos ejes perpendiculares entre sí. Sus superficies articulares se denominan *cóndilos.* Ej.: *La articulación de la rodilla.*

Elipsoideas: Son articulaciones cuyas superficies articulares son más largas en una dirección que en su perpendicular, dando con la circunferencia de la articulación la forma de una elipse. Ej.: *La articulación radiocarpiana.*

Multiaxiales. Sus movimientos se producen alrededor de tres ejes; son las de mayor movilidad entre las articulaciones sinoviales y son:

Esféricas (enartrosis): Presentan una superficie cóncava, como una cavidad incompleta y otra, en segmento de esfera, convexa; las superficies se adaptan mutuamente permitiendo el movimiento en todas las direcciones. Ej.: *La articulación del hombro.*

En silla de montar: En estas articulaciones las superficies de los dos huesos son cóncavas. Ej. *Articulación entre el trapecio y el I metacarpiano.*



Movimientos articulares

MOVIMIENTOS DE LAS ARTICULACIONES SINOVIALES

PLANAS:
TRASLACION + DESLIZAMIENTO

EN BISAGRA:
FLEXION + EXTENSION

EN PIVOTE:
ROTACION

CONDILEAS:
FLEXION + EXTENSION
ABDUCCION + ADUCCION + CIRCUNDUCCION

ESFERICAS:
FLEXION + EXTENSION
SEPARACION + APROXIMACION + CIRCUNDUCCION
ROTACION INTERNA + ROTACION EXTERNA

LOS MOVIMIENTOS DEL CUERPO se realizan en las articulaciones y alrededor de sus ejes de rotación ubicados en tres sentidos: *vertical, anteroposterior y horizontal.*

Los movimientos articulares están estrechamente relacionados a los músculos y al SNC.

Las articulaciones sinoviales son las que se mueven con mayor libertad. El grado de movilidad de una articulación es inversamente proporcional a su estabilidad; esto es, cuanto más libremente movible, menos estable será, por lo que poseen características estructurales que tienden a reforzarlas, por ejemplo en la articulación de la rodilla, los extremos del fémur y de la tibia tienen una superficie más ancha.

Dirección de los movimientos:

La dirección de los movimientos articulares no depende exclusivamente de la forma que adoptan las superficies articulares, sino que están supeditados a la disposición de los músculos y ligamentos que rodean o están en relación con cada una de las estructuras articulares en particular.

Clases de movimientos articulares:

Como ha quedado establecido, los movimientos del cuerpo están relacionados a los ejes de rotación y, se los agrupa en tres categorías:

Movimientos en un eje: Los que se realizan alrededor de uno de los ejes principales y son: flexión y extensión; abducción y aducción; y rotación interna o medial y rotación externa o lateral.

Flexión: *(Del lat. flexio y el sufijo onis)* Movimiento que se realiza alrededor de un eje horizontal. Ej.: *Flexión en la articulación del codo, llevando el antebrazo hacia el brazo.*

Extensión: *(Del lat. extensio y el sufijo onis)* Movimiento que se realiza a través de un eje horizontal. Ej.: *Extensión en la articulación del codo, separando el antebrazo del brazo.*

Abducción o separación: *(Del lat. ab, separación)* Se refiere a la separación de una estructura del eje del cuerpo o del eje del miembro y se realiza alrededor del eje an-teroposterior. Ej.: *En la articulación del hombro, al separar el brazo del tórax.*

Aducción o aproximación: *(Del lat. adductio, -onis, o proximus (cercano, acercar)* Movimiento activo o pasivo que acerca un miembro u otro órgano al plano medio y se realiza alrededor de un eje anteroposterior. Ej.: *En la articulación del hombro, al aproximar el brazo hacia el tórax.*

Rotación: *(Del lat. rotatio y el sufijo onis)* Movimiento que se realiza alrededor de un eje vertical y permite a la estructura rotar hacia adentro o hacia afuera. Un hueso gira sobre sí mismo o alrededor de otro que le sirve de eje. Ej.: *En la articulación del hombro, rotación del brazo hacia adentro, (rotación interna) y hacia afuera (rotación externa).*
En el caso del atlas con el axis, cuando se gira la cabeza hacia los costados.

Movimientos en dos y tres ejes: Estos tipos de movimiento implican a más de un eje o un segmento de miembro y son: *circunducción, pronación, supinación y oposición.*

Circunducción: *(Del lat. circundum, alrededor y duco, arrastrar).* Movimiento circular que combina los movimientos de flexión, extensión, aproximación, separación y rotación externa e interna. Ej.: *En la articulación del hombro, cuando se realiza un movimiento parabólico.* Se produce cuando se traza un círculo en una pizarra o se gira un lazo a la manera de los vaqueros para capturar una res.

Pronación: *(Del lat. pronus, inclinado hacia adelante):* Movimiento

opuesto a la supinación. Consiste en girar el antebrazo de tal forma que quede mirando hacia atrás, con lo que el dorso de la misma queda hacia adelante. Ej.: *En la rotación del radio con el cubito.*

Supinación: *(Del lat. supino: hacia arriba).* Movimiento del antebrazo que hace girar la mano de dentro hacia afuera, presentando la palma de la mano hacia adelante. Ej.: *En la rotación del radio con el cubito. La que adoptan las manos y que se puede observar en la posición anatómica.*

Oposición: *(Del lat. oppositio, onis. Oponerse)* Movimiento de los dedos de la mano por el que el pulgar se opone a los demás dedos. Ej.: *Cuando se sujeta el esferográfico para escribir.*

Otros movimientos axiales:

Angular: Se refiere al aumento o disminución en el ángulo que se forma entre los huesos; es decir, permite cambiar el ángulo entre dos huesos.

Traslación: Es el movimiento articular más simple. Permite el deslizamiento de una superficie sobre otra sin ningún movimiento angular o rotatorio. Ej. *En las articulaciones carpianas y tarsianas.*

Nutación y contranutación: En la articulación sacroilíaca los movimientos se realizan alrededor de un eje horizontal; produciéndose movimientos en báscula, por los cuales la base y el vértice del sacro se desplazan en sentido opuesto; éstos se denominan de nutación y contranutación. En la nutación la base del sacro se dirige hacia adelante y el cóccix hacia atrás; y en la contranutación, la base se dirige hacia atrás y el vértice hacia delante.

Limitación de los movimientos:

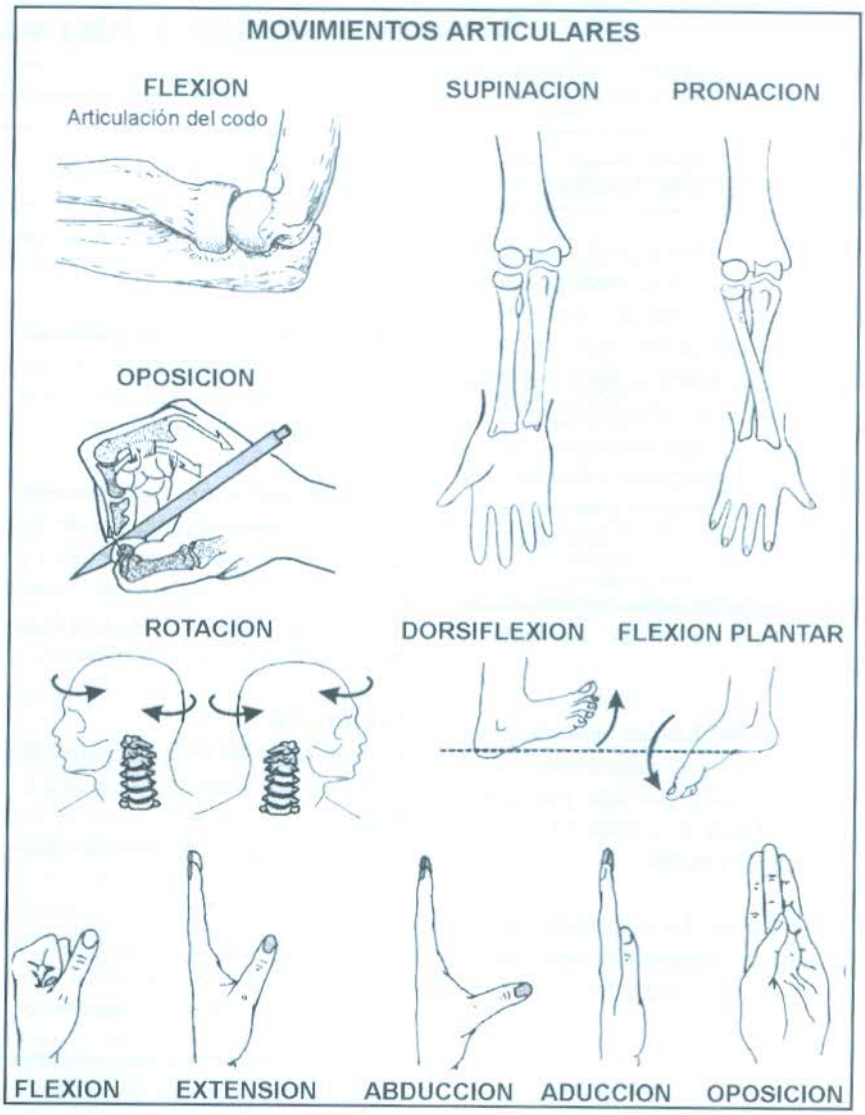
La amplitud o extensión del movimiento articular depende de causas y elementos ajenos a la articulación; estas pueden ser la longitud y extensibilidad de los músculos, ligamentos, fascias y tendones, oclusión de masas de tejido blando o roce de un hueso con otro, forma de las cápsulas, movimientos individuales de otras articulaciones. Ej.: *La mayor amplitud del movimiento de la columna vertebral depende de la suma de leves e individuales movimientos que se producen entre las vértebras.*

Limitaciones óseas: Cuando en una determinada posición articular chocan dos huesos entre sí, de manera que es imposible continuar el movimiento. Ej.: *En caso de extensión extrema del codo por golpear el olécranon en la fosa olecraniana.*

Limitaciones ligamentosas: Cuando en un movimiento, una banda ligamentosa es tensada de tal modo que lo interrumpe forzosamente. Ej.: *La tensión del lig. iliofemoral en la extensión de la articulación de la cadera.*

Limitación por partes blandas: En las personas obesas, la limitación al inclinar el tronco hacia delante son mayores que en las personas de constitución delgada. Ej.: *La flexión de la pierna en la articulación de la rodilla es limitada cuando la pantorrilla y la cara posterior del muslo se tocan.*

Limitación muscular: Cuando se ha alcanzado el límite de distensión de un músculo en determinada posición, entonces es imposible la continuación del movimiento. Ej.: *Las personas que realizan actividades atléticas, tienen menor limitación.*



Vascularización e inervación

Vascularización:

Las articulaciones son ricamente vascularizadas y reciben su aporte sanguíneo a través de vasos articulares y epifisarios que penetran cerca de la inserción de la cápsula, formando una *red arterial periarticular,* de la cual numerosas ramas atraviesan la cápsula y forman plexos vasculares en las porciones más profundas de la membrana sinovial.

En el hombro: Las aa. articulares son ramas de las aa. circunflejas humerales.

En el codo: Las aa. articulares se originan en la anastomosis que rodea el codo, formada por ramas colaterales de la a. humeral y de las aa. cubital y radial.

En la rodilla: La a. articular media penetra en la cápsula fibrosa e irriga los ligamentos cruzados, la cápsula sinovial y bordes de los meniscos. Las a. articulares son ramas de los vasos que forman la anastomosis de la rodilla.

En el tobillo: Se produce por las aa. articulares que proceden de las ramas maleolares de las aa. peronea y tibiales anterior y posterior.

En la articulación coxofemoral: Las aa. articulares proceden de las aa. circunflejas femorales anterior y posterior, por las aa. glúteas. La de la cabeza del fémur es una rama de la división posterior de la a. obturatriz.

Linfáticos:

Forman un plexo en la subíntima de la membrana sinovial y drenan a lo largo de los vasos sanguíneos en los ganglios linfáticos profundos regionales.

Absorción: Las articulaciones, a través de su cavidad articular permiten la absorción de sustancias, gracias a la existencia de una red capilar importante y, de un plexo linfático inmediato a la cavidad articular. Por este motivo las infecciones producidas por traumatismos de la articulación pueden alcanzar la circulación general y producir septicemia. De manera inversa, infecciones circulantes en el torrente sanguíneo pueden llegar a la cavidad articular y producir infecciones localizadas o cerradas cuando no son tratadas a tiempo o correctamente.

Inervación:

La inervación de las articulaciones está dada por ramas de los troncos que inervan a los músculos que mueven a la articulación. Los nervios articulares varían en número y trayecto, pero alcanzan el interior de la articulación, presentando inervación sensitiva y vegetativa; por lo que las articulaciones sinoviales son muy sensibles, excepto la membrana, que casi es insensible.

Consideraciones clínicas:

Desgaste: Las articulaciones presentan normalmente un desgaste por el uso y movimientos; el más frecuente es el del cartílago hialino. El desgaste puede aumentarse debido a traumatismos, enfermedades infecciosas y a veces, por alteraciones bioquímicas de la estructura cartilaginosa. La erosión natural de las articulaciones es compensada por la capacidad de regeneración que tiene el cartílago. En un organismo sano, el cartílago parecería tener la capacidad de soportar un uso indefinido; sin embargo si alguna enfermedad altera el proceso regenerativo, el cartílago puede volverse tan áspero que la persona siente la fricción en cada movimiento que ejecuta.

DEGENERACION POR ARTRITIS

La bursitis o inflamación de las bolsas sinoviales: Es un trastorno muy doloroso y frecuente en las articulaciones móviles.
La artrosis es el desgaste de una articulación; se produce primero una degeneración o envejecimiento de las estructuras articulares, y más tarde, inflamaciones leves.
La artritis es una inflamación de una o más articulaciones. Puede ser producida por enfermedades distintas. Cuando se prolonga durante mucho tiempo produce destrucción articular con la consiguiente incapacidad funcional; y en casos avanzados llega a presentar deformidades y rigideces. Las variaciones son:

Artritis reumatoide: Es la más frecuente, grave, dolorosa e incapacitante. No se conocen las causas, pero se cree que existe una predisposición hereditaria.

Las artritis más frecuentes después de la reumatoide son las causadas por la gota, la fiebre reumática y la espondilitis anquilosante (ésta afecta a la columna vertebral).

Articulaciones del cuerpo humano:

REGIÓN	ARTICULACIOES			MEDIOS DE UNION
CABEZA	Temporomandibular			Unión de la mandíbula con el temporal
	Craneovertebral			Unión del cráneo con las dos primeras vértebras cervicales
		Atlanoccipital		Occipital con el axis
		Atlantoaxial media		Diente del axis y el atlas
		Atantoaxial lateral		Entre el axis y el atlas
		Occipital y axis		Dos tipos de ligamentos
COLUMMNA VERTEBRAL	Cervical			Entre los cuerpos vertebrales Entre las apófisis articulares Las apófisis espinosas
	Dorsal			Entre los cuerpos vertebrales Entre los arcos posteriores
	Lumbar			Entre los cuerpos vertebrales Entre los arcos posteriores
	Lumbosacra			Disco lumbosacro Apófisis articulares inferiores de la quinta vértebra lumbar con el sacro
	Sacro y cóccix	Intersacras	Sacrococcígea Intercoccígea	
TORAX	Del esternón	Esternales	Superior Inferior	
		Esternocostovertebrales		
		Esternoclaviculares		
	De las costillas	Costovertebrales	Costocorporales Costotransversas	
		Costocondrales		
		Intercondrales		
MIEMBRO SUPERIOR	Hombro	Acromioclavicular Escapulohumeral		
	Codo	Humeroantebraquial	Humerocubital Humerorradial	
		Radiocubital superior		
	Muñeca	Radiocubital inferior Radiocarpiana		
	Mano y dedos	Huesos de la segunda		
		fila del carpo entre sí		
		Mediocarpiana		
		Carpometacarpianas	Del pulgar De los cuatro dedos	
		Intermetacarpianas	Del pulgar De los cuatro dedos	
		Interfalángicas		
MIEMBRO INFERIOR	Cadera	Coxofemoral Sínfisis púbica Sacroilíaca		
	Rodilla	De la rodilla	Femorrotuliana Femorotibial Tibioperonea superior	
	Tobillo	Tibioperonea inferior Tibiotarsiana		
	Del pie y los dedos	Astragalocalcánea Mediotarsiana	Astragaloescafoidea Calcaneocuboidea	
		Del tarso ant. entre si	Escafocuboidea Escafocuneanas Intercuneanas Cuneocuboidea	
		Tarsometatarsiana		
		Intermetatarsiana		
		Metatarsofalángicas		
		Interfalángicas		

Articulaciones del cuerpo humano

Articulaciones de la cabeza:

Las articulaciones de los huesos del craneo son totalmente inmóviles en el adulto debido a que entre ellos existe un tejido denso fibroso, al que Galeno las denominó *sinartrosis*. Las uniones de los diferentes huesos de la cabeza y de la cara se realizan mediante suturas.

En este capítulo estudiaremos dos articulaciones:
Temporomandibular: entre el cráneo con la mandíbula.

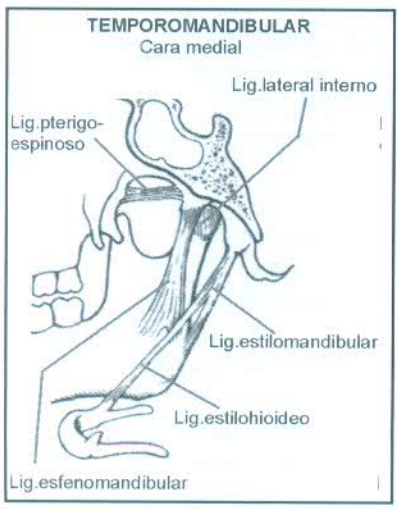
Craneovertebral: entre el hueso occipital con la columna vertebral. Algunos autores prefieren describirla entre las articulaciones de la columna vertebral.

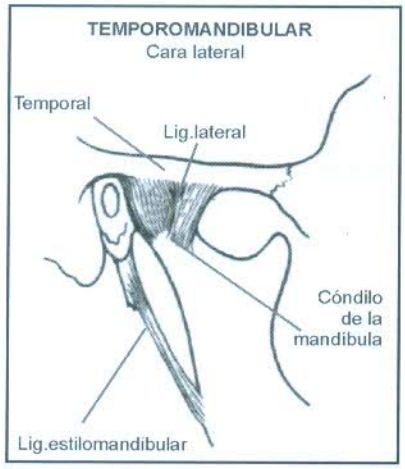
Temporomandibular

Descripción: Es la articulación que une la mandíbula con el temporal. Es una diartrosis bicondílea.

Superficies articulares:
- Del temporal: el cóndilo y la cavidad glenoidea.
- De la mandíbula: la cavidad glenoidea.

Presentan un menisco o disco interarticular.





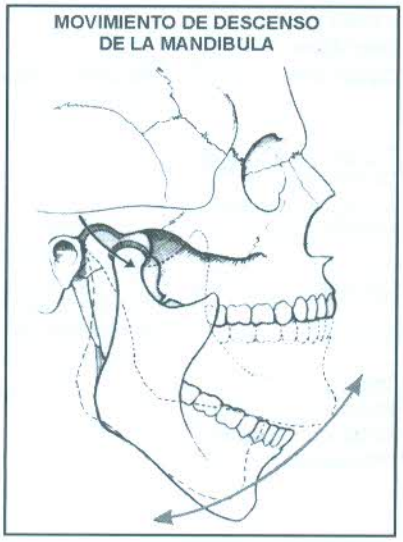
Medios de unión:
- Ligamentos intrínsecos: lateral externo y lateral interno.
- Ligamentos extrínsecos: pterigoespinoso, esfenomandibular, estilomandibular y estilohioideo.

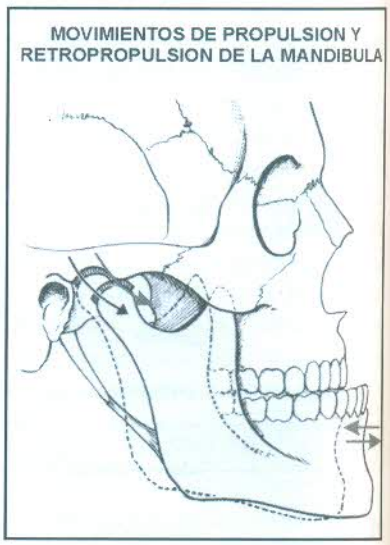
Membrana sinovial: Por la interposición del menisco articular se divide en dos partes: *superior o temporomeniscal e inferior o meniscomandibular.*

Vascularización: Por ramas de la a. carótida externa y de la a. maxilar interna.

Inervación: Por ramas del n. maxilar inferior.

Movimientos: Puede ejecutar los siguientes movimientos:

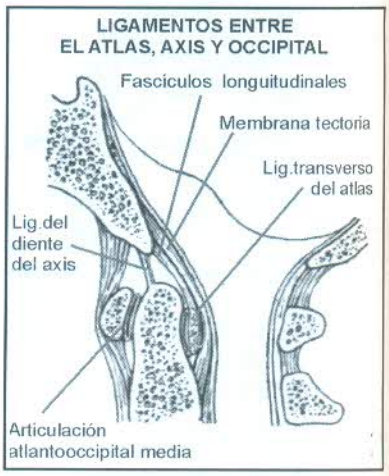




- Descenso
- Ascenso.
- Proyección hacia adelante (propulsión) o hacia atrás (retropropulsión)
- Diducción o lateralidad, mediante los cuales el mentón se dirige alternativamente hacia la izquierda y derecha de la línea media.

Craneovertebral:

Descripción: Es la unión del cráneo con las dos primeras vértebras cervicales y está constituida por cuatro articulaciones:
- **Atlantooccipital:** el atlas con el occipital.
- **Atlantoaxial media:** el atlas con el axis.



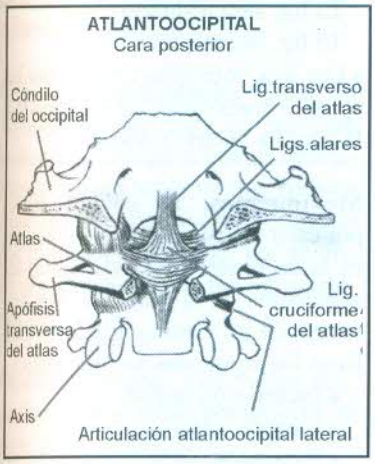
• **Atlantoaxial lateral:** el atlas con el axis.

• **Entre el occipital y el axis:** la unión del occipital con el cuerpo y la apófisis odontoides del axis, unida mediante varios ligamentos.

Atlantooccipital:
Descripción: Es la articulación del occipital con el atlas. Es una diartrosis bicondílea.

Superficies articulares:
• Del occipital: los cóndilos
• Del atlas: las cavidades glenoideas de las masas laterales.

Medios de unión:
• Las membranas atlantooccipitales anterior y posterior, reforzadas por los ligs. atlantoocipitales anterior y lateral.

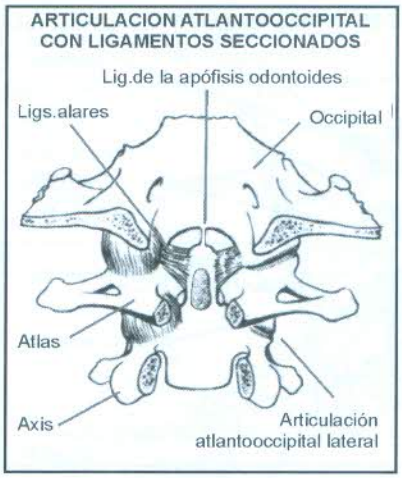


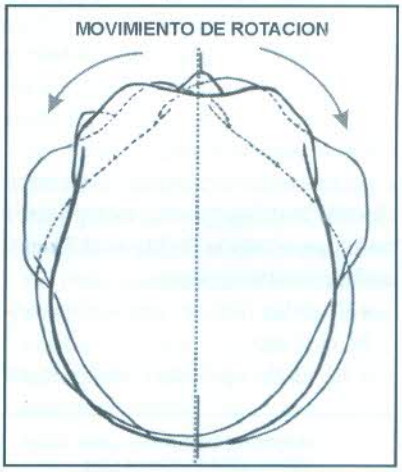
Atlantoaxial media
Descripción: Es la unión entre la apófisis odontoides del axis y el atlas. Es una articulación en pivote.

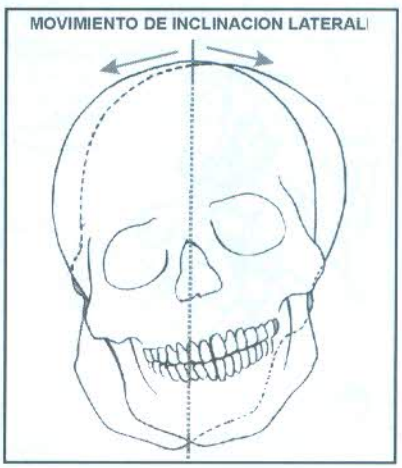
Superficies articulares:
• Anterior: entre la cara posterior del atlas y la cara anterior de la apófisis odontoides del axis.
• Posterior: entre el lig. transverso del atlas y la cara posterior de la apófisis odontoides.

Atlantoaxial lateral
Descripción: Son las uniones laterales entre el atlas y el axis. Las carillas correspondientes del atlas y del axis son en silla de montar.

Superficie articulares:
• Carilla articular inferior del atlas con la superior del axis.







Medios de unión de las dos articulaciones (media y lateral):
• Fascículos longitudinales

Entre el occipital y el axis:
Descripción: Está constituida por dos tipos de ligamentos.

Medios de unión:
• Entre el occipital y el cuerpo del axis: el lig. cruciforme del atlas y la membrana tectoria.
• Entre el occipital y la apófisis odontoides: El lig. apical y los dos ligs. alares.

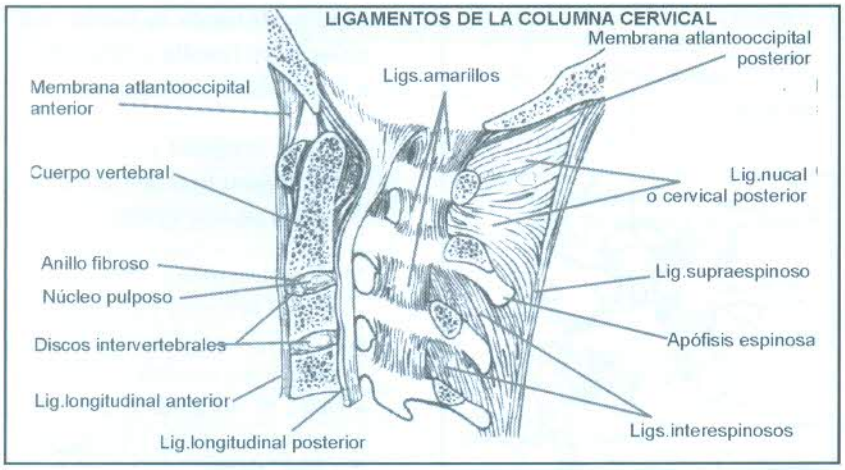
Movimientos: La articulación craneovertebral puede ejecutar cuatro clases de movimientos:
• Flexión
• Extensión
• Inclinación lateral
• Rotación

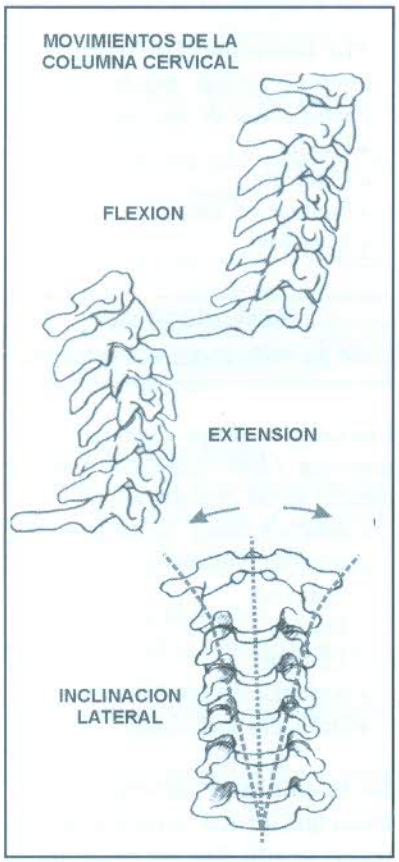
Articulaciones de la columna vertebral:

Las uniones de las vértebras se denominan *intervertebrales.* Para su estudio se las clasifica en:
• Articulaciones de la columna, según sus regiones:
  Cervical.
  Dorsal.
  Lumbar.
• Articulación lumbosacra.
• Del sacro y el cóccix.

De la columna cervical:
Descripción: Las vértebras de esta región se articulan por medio de:
• Cuerpos vertebrales.
• Apófisis articulares.
• Ligamentos existentes entre las láminas y las apófisis espinosas.

Articulaciones entre los cuerpos vertebrales: Se articulan entre sí por medio de:
• Lig. vertebral común anterior o longitudinal anterior.
• Lig. vertebral común posterior o longitudinal posterior.
• Discos intervertebrales: Constituidos por dos partes:
  Anillo fibroso.
  Núcleo pulposo.





Entre las apófisis articulares:
Descripción: Es una articulación artrodia, formada por una cápsula y una membrana sinovial, y reforzada hacia atrás por un ligamento.

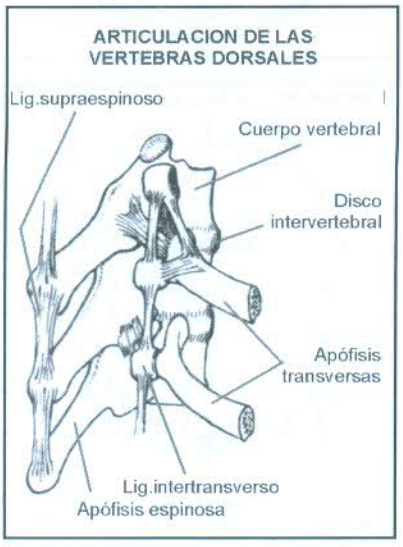
Las láminas:
Descripción: Se unen mediante el *lig. amarillo,* ubicado entre cada lámina y se fija a los bordes superior e inferior, cerrando por detrás el conducto raquídeo. Las apófisis espinosas están unidas por:
- Los ligs. interespinosos
- Lg. cervical posterior o de la nuca

Movimientos: Las carillas articulares de las apófisis al ser muy oblicuas, permiten movimientos de:
- Flexión
- Extensión
- Inclinación lateral
- Torsión.

Articulaciones de la columna dorsal:

Descripción: Las vértebras de la columna dorsal se articulan mediante:
- Cuerpos vertebrales.
- Arcos posteriores.

Entre los cuerpos vertebrales:
Descripción: Son articulaciones semimóviles (anfiartrosis). Se unen entre sí por medio de:
- Discos intervertebrales: Son once discos cartilaginosos, interpuestos entre los cuerpos de las vértebras y están constituidos por:
  - El anillo fibroso, que circunscribe el disco.
  - El núcleo pulposo, incluido en la parte central.
- Dos ligs. vertebrales comunes o lig. longitudinal anterior y lig. longitudinal posterior.

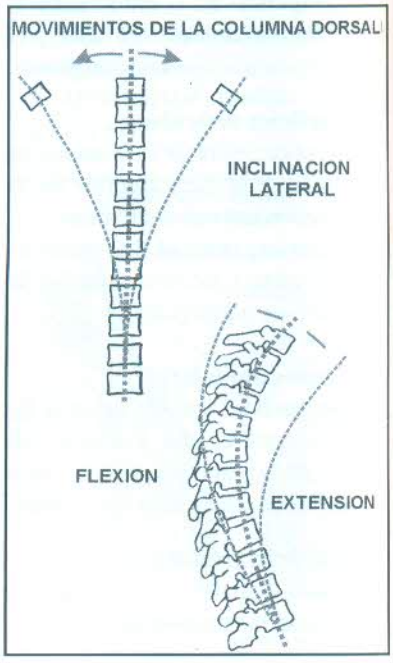


Entre los arcos posteriores:
Descripción: Son articulaciones planas (artrodias).

Superficies articulares:
- Las carillas ovaladas y planas, permiten la unión de los arcos posteriores de cada lado del conducto raquídeo. A cada articulación le rodea una cápsula articular reforzada por un ligamento posterior.

Medios de unión:
- El lig. amarillo, entre lass láminas vertebrales, a cada lado de la línea media.
- Entre las apófisis espinosas:
  El lig. supraespinoso
  El lig. interespinoso
- Los ligs. intertransversos entre las apófisis transversas de la segunda a la décima vértebra dorsal.

Movimientos: La columa dorsal por estar articulada con las costillas, es la de menor movilidad entre los segmentos de la columna. Sin embargo, en un mínimo grado, se realizan los siguientes movimientos:
- Inclinación lateral
- Flexión
- Extensión
- Rotación



De la columna lumbar:

Descripción: Al igual que en la columna dorsal, las vértebras se articulan mediante:

- Cuerpos vertebrales.
- Arcos posteriores.

Entre los cuerpos vertebrales:

Descripción: Son articulaciones semimóviles (anfiartrosis), que se unen entre sí mediante los discos intervertebrales y los ligs. vertebrales comunes: anterior y posterior. En esta región, el núcleo pulposo se presenta con las siguientes características:

- blanco y blando en el niño.
- amarillo y denso en el adulto.
- casi seco en el anciano.

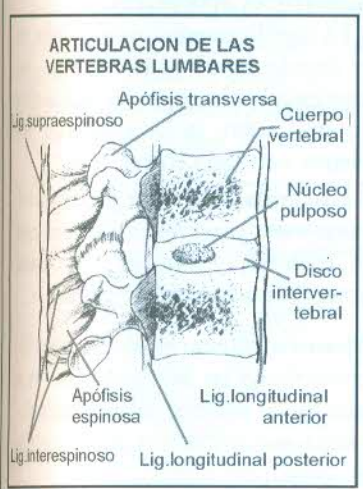
Entre los arcos posteriores:

Descripción: Es un tipo de articulación uniaxil (trocoide).

Superficies articulares: Están revestidas por una capa de cartílago hialino. La cápsula articular está tapizada por una sinovial que rodea a cada articulación, y está reforzada por la porción lateral del lig. amarillo por delante y por un lig. posterior por detrás.

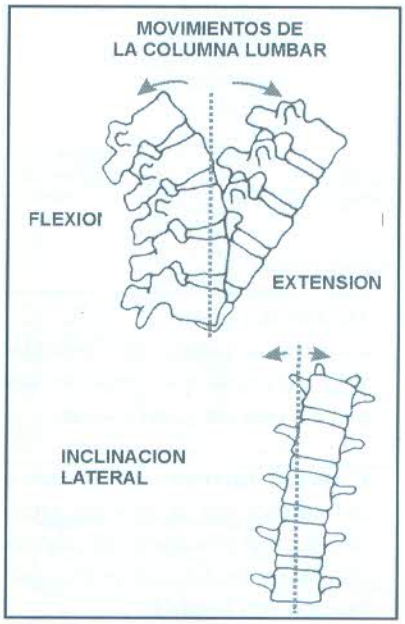
Medios de unión: Los varios segmentos de los arcos posteriores se unen por:

- El lig. amarillo entre las láminas, donde se presenta más ancho.
- Los lig. supraespinoso e interespinoso, entre las apófisis espinosas.
- Los ligs. intertransversos, entre las apófisis transversas.



Movimientos: Al igual que la columna cervical es muy móvil y presenta los siguientes movimientos:

- Flexión.
- Extensión.
- Inclinación lateral.
- Rotación.

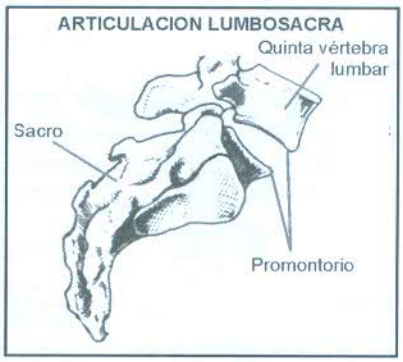


Articulación lumbosacra:

Descripción: Se ubica en la línea media y es la unión del sacro con la quinta vértebra lumbar. Incluye dos clases de articulaciones:

- En el centro, el disco lumbosacro forma una anfiartrosis. Por su forma de cono, este disco constituye parte del ángulo lumbosacro y de la eminencia del promontorio (más pronunciada en las mujeres).
- A los dos lados de la línea media, la unión de las apófisis articulares inferiores de la quinta vértebra lumbar con el sacro; forman una articulación artrodia.

Medios de unión: Por los ligs. intertransversos, también denominados *lig. sacrovertebral (de Bichat).*



Movimientos: La articulación lumbosacra es el eje de los movimientos de la columna vertebral y trasmite el peso del cuerpo hacia el sacro. Permite los siguientes movimientos:

- Flexión.
- Extensión.
- Inclinación lateral, muy limitada por los ligs. iliolumbares.

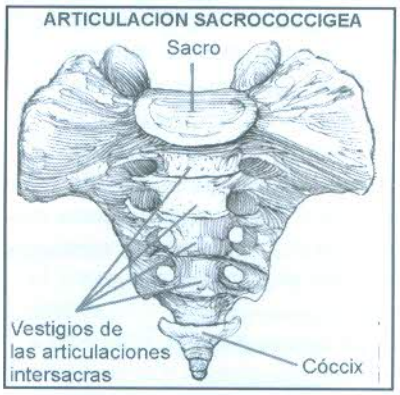
Articulaciones del sacro y del cóccix

Descripción: Están conformadas por tres articulaciones:

- Intersacras.
- Sacroccígea
- Intercoccígea.

Articulaciones intersacras:

Descripción: Es una anfiartrosis. Poseen un disco intervertebral y se presenta únicamente en los niños, puesto que la soldadura de las piezas sacras se inicia desde los 15 años aproximadamente y se completa alrededor de los 25 años.



Articulación sacrococcígea:

Descripción: Es la articulación entre el sacro y el cóccix. Es una anfiartrosis en forma de una unión cartilaginosa con movimientos limitados. Desaparece después de los 50 años por la soldadura que se produce entre el sacro con el cóccix.

Superficies articulares:

- La carilla elíptica del sacro.
- La carilla cóncava del cóccix.

Medios de unión:

- Disco sacrococcígeo.
- Ligs. sacrococcígeos anteriores, posteriores y laterales

Movimientos: Permite movimientos de flexión y extensión, que en la mujer al momento del parto facilitan el aumento del diámetro de la pelvis, por lo que, cuando los dos coxales están inmóviles, el sacro puede efectuar los siguientes movimientos:

- Nutación.
- Contranutación.

Articulación intercoccígea:
Descripción: Es una anfiartrosis que une las piezas del cóccix por medio de un disco intervertebral y cuatro ligamentos (anterior, posterior y laterales).

Articulaciones del tórax:

Descripción: Los huesos del tórax se unen por medio de seis articulaciones formadas por dos grupos, las del esternón y de las costillas.

Articulaciones del esternón: Conformadas por:

- Esternales.
- Esternocostales.
- Esternoclaviculares.

Articulaciones de las costillas: Se unen por detrás con la columna dorsal y por delante con los cartílagos costales y se conforman por:

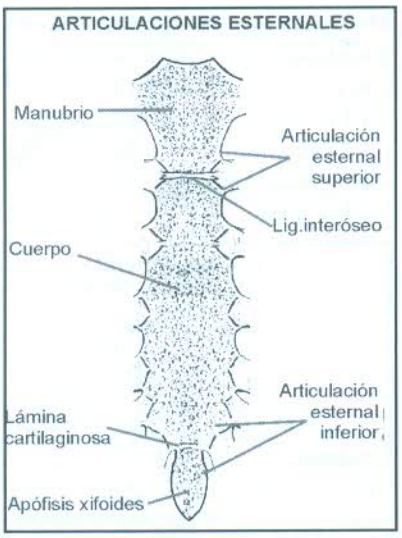
- Costovertebrales.
- Costocondrales.
- Intercondrales.

Articulaciones esternales:
Descripción: Las tres piezas óseas del esternón, (manubrio, cuerpo y apófisis xifoides) están unidas entre sí por dos articulaciones:

Esternal superior: Une el manubrio al cuerpo por medio de un fibrocartílago (o ligamento interóseo). Es una anfiartrosis con movimientos muy limitados.

Superficies articulares:

- Por el manubrio: La superficie plana y oval.
- Por el cuerpo: La superficie plana y superior.



Medios de unión:

- Un fibrocartílago interarticular y el periostio que pasa de una pieza a otra sin interrupción.

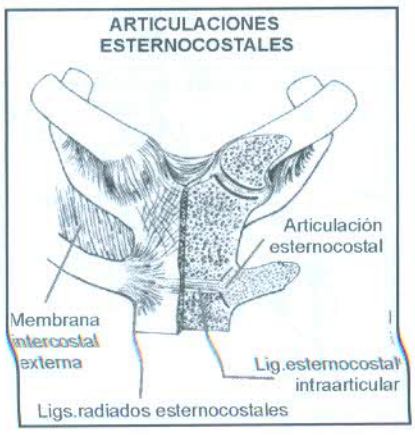
Esternal inferior: Es la unión del cuerpo con la apófisis xifoides. Es una sincondrosis (cartilaginosa primaria) que se va calcificando con la edad.

Superficies articulares:

- Por parte del cuerpo: La superficie inferior y plana.
- Por la apófisis xifoides: La superficie superior de la misma.

Medios de unión: Una lámina cartilaginosa interpuesta entre las dos superficies y un manguito fibroso perióstico.

Articulaciones esternocostales:
Descripción: También se denominan *condroesternales.* Es la unión de los siete primeros cartílagos costales a los bordes laterales del esternón. Son artrodias.



Superficies articulares:

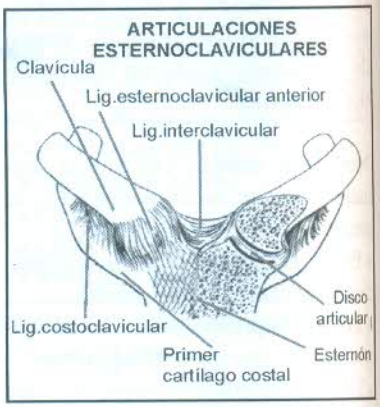
- Dos carillas en el borde del esternón, superior e inferior, inclinadas en ángulo abierto hacia fuera.
- Dos carillas en disposición inversa en el extremo del cartílago costal.

Medios de unión:

- El lig. intraarticular, entre las superficies.
- Los ligs. esternocostales *(radiados)* refuerzan la cápsula. A nivel de la séptima articulación estos, toman el nombre de *ligs. condroxifoideos.*

Movimientos: Permiten movimientos de deslizamiento que facilitan el avance del esternón.

Articulación esternoclavicular:
Descripción: También se la denomina *esternocostoclavicular.* Es la unión del esternón con el primer cartílago costal y la clavícula. Se caracteriza por ser la única articulación ósea entre el miembro superior y el esqueleto axial. Es una diartrosis por encaje recíproco. Presenta un menisco intraarticular.



Superficies articulares:

- La carilla esternal está situada en el ángulo superior del esternón. Se continúa hacia abajo en una carilla condral sobre la cara superior del primer cartílago costal.
- La carilla clavicular presenta dos porciones: *superior:* articulada con el esternón e *inferior:* articulada con el primer cartílago costal.

Menisco intraarticular: Es un fibrocartílago en forma de disco que está fijo al extremo interno de la clavícula, por arriba, y al primer cartílago costal, por abajo.

Medios de unión: La cápsula articular está reforzada por:

- El lig. esternoclavicular anterior.
- El lig. esternoclavicular posterior.
- El lig. costoclavicular.
- El lig. interclavicular.

Movimientos del esternón:

- Proyección hacia adelante y hacia arriba, cuando las costillas se elevan.
- Proyección hacia atrás y hacia abajo, cuando las costillas descienden.
- Al ser el manubrio del esternón el punto de apoyo de los movimientos de la clavícula en la articulación esternoclavicular, presenta: *Elevación, descenso, proyección hacia adelante y hacia atrás, rotación y circunducción.*

Articulaciones costovertebrales:

Descripción: Es la unión entre las costillas y las vértebras. Se distinguen dos articulaciones:

- **Articulaciones costocorporales:**

Descripción: Es la unión entre la cabeza costal con los cuerpos vertebrales. Es una doble artrodia.

Superficies articulares:

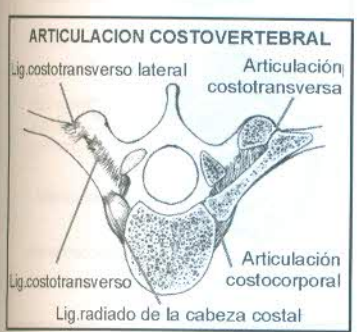
- Del lado costal dos carillas planas: *superior e inferior.*
- Del lado vertebral: La carilla costal inferior de la vértebra suprayacente, *arriba.* La cara lateral del disco intervertebral, en el *medio.* La carilla costal superior de la vértebra subyacente, *abajo.*

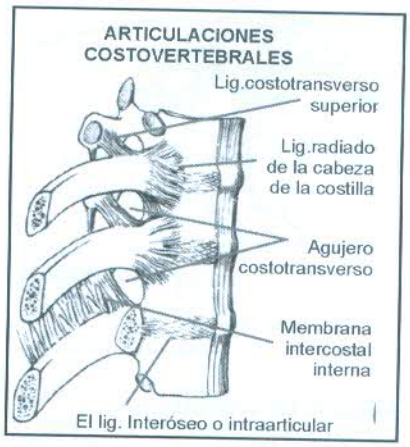
Medios de unión:

- El lig. interóseo o intraarticular.
- Los ligs. costovertebrales o radiados de la cabeza costal.

- **Articulaciones costotransversas:**

Descripción: Unen la tuberosidad costal con la apófisis transversa de las vértebras. Al tener una orientación diferente en la parte superior e inferior del tórax, se presenta como una articulación trocoide en la parte superior y; uniaxial, casi plana en la parte inferior. Son artrodias.





Superficies articulares:

- Del lado costal: La carilla ovalada de la superficie inferointerna de la tuberosidad.
- Del lado vertebral: La carilla correspondiente de la cara anterior del vértice de la transversa.

Medios de unión:

- Lig. costotransverso posterior, o lateral, que refuerza la cápsula.
- Lig. costotransverso interóseo.
- El lig. costotransverso superior.
- El lig. costolaminar *(de Trolard).*
- El lig. costomeniscal.

Articulaciones costocondrales:

Descripción: Es la unión de la costilla con el cartílago costal. Son articulaciones inmóviles (sinartrosis).

Superficies articulares:

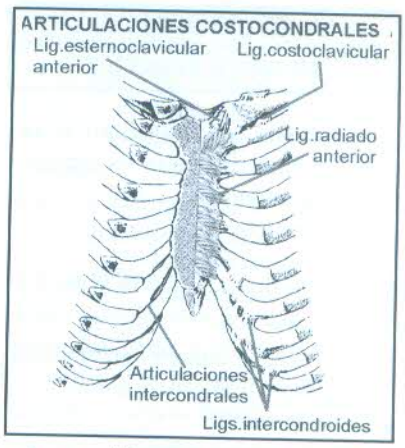
- Una carilla ovoide, del lado del cartílago.
- Una carilla oblicua, del lado de la costilla.

Articulaciones intercondrales:

Descripción: Son las articulaciones entre los cartílagos costales séptimo al décimo. Son artrodias.

Superficies articulares:

- La del quinto al octavo cartílago se realiza por medio de pequeñas carillas ovales y planas.



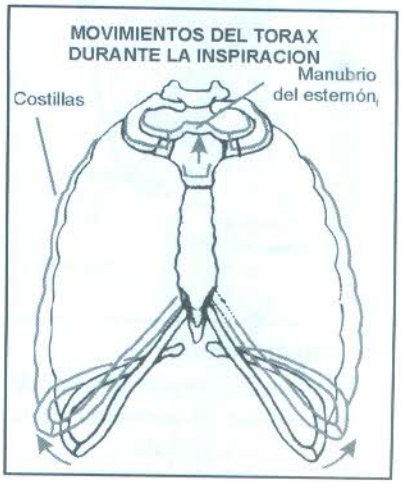
- Los cartílagos octavo, noveno y décimo se unen con el séptimo para formar el *rodete condral.*

Medios de unión:

- Los ligs. intercondroides *(de Sébileau)* llenan la parte interna del espacio intercondral.

Movimientos de las costillas:

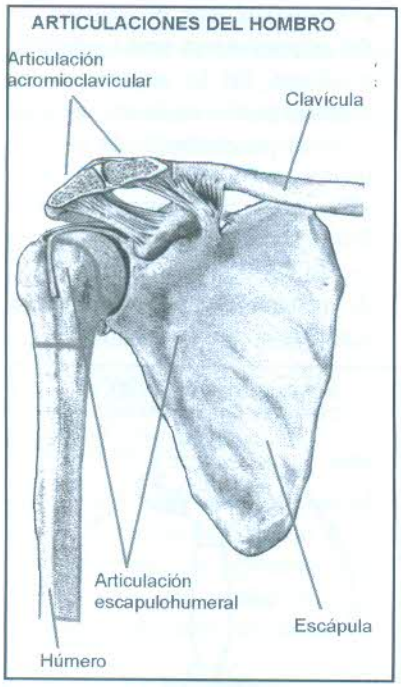
- Las articulaciones costovertebrales permiten movimientos de rotación, y deslizamiento.
- La parte posterior de la costilla desempeña el papel de una palanca, que trasmite su potencia sobre el extremo anterior, permitiendo los movimientos de:
  - Elevación, por proyección de del extremo hacia arriba, adelante y afuera. En la inspiración las costillas se elevan, lo que agranda el tórax por aumento de los diámetros.
  - Descenso, por proyección hacia abajo, atrás y adentro. En la espiración las costillas descienden y, de manera inversa, el tórax se comprime.



Articulaciones del miembro superior:

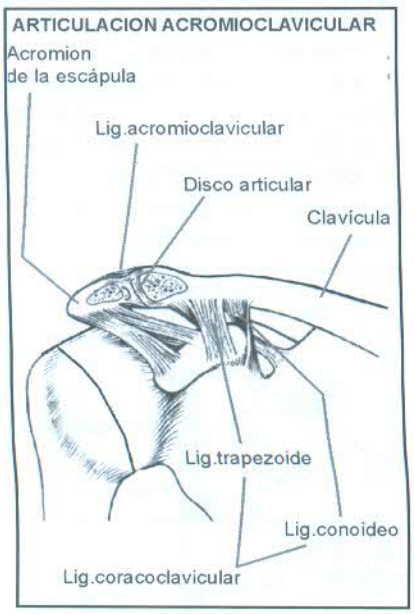
Los huesos del miembro superior se unen mediante las siguientes articulaciones:

- **Del hombro:**
  - Acromioclavicular.
  - Escapulohumeral.
- **Del codo:**
  - Del codo o humeroantebraquial.
  - Radiocubital superior.
- **De la muñeca:**
  - Radiocubital inferior.
  - Radiocarpiana.
- **De la mano y los dedos:**
  - De los huesos de la segunda fila.
  - Mediocarpianas.
  - Carpometacarpianas.
    - Carpometacarpiana del pulgar.
    - Carpometacarpiana de los otros cuatro dedos.
  - Intermetacarpianas.
  - Metacarpofalángicas.
    - Metacarpofalángica del pulgar.
    - Metacarpofalángica de los otros cuatro dedos.
  - Interfalángicas.



Acromioclavicular:

Descripción: Es la articulación de la clavícula con el acromion de la escápula. Es una artrodia.



Superficies articulares:

- Por la clavícula: una carilla plana en el extremo externo.
- Por el acromion: una carilla ubicada en el borde anterointerno.

Cápsula: Presentan una cápsula articular muy gruesa, tapizada en su interior por la membrana sinovial y está reforzada en su exterior por varios ligamentos.

Medios de unión:

- Lig. acromioclavicular.
- Lig. coracoclavicular: formado por dos porciones:
  - Lig. trapezoide.
  - Lig. conoideo.

Membrana sinovial: Se comunica a veces con la bolsa supraacromial y la membrana sinovial del hombro.

Movimientos: Permite únicamente movimientos de deslizamiento que se realizan sobre tres ejes:

- Vertical: Por medio de la abertura y cierre del ángulo entre la clavícula y el hombro.
- Horizontal: Perpendicular a la escápula, mediante elevación o declinación del ángulo externo de la escápula.
- Horizontal: Paralelo al cuerpo de la escápula, que permite resaltar o desaparecer el ángulo inferior de la escápula.

Escapulohumeral:

Descripción: También se la denomina *articulación del hombro.* Establece la unión entre el miembro superior y el tronco a través de la cintura escapular, concretamente, entre el húmero y la escápula. Es una enartrosis (esféricas).

Superficies articulares:

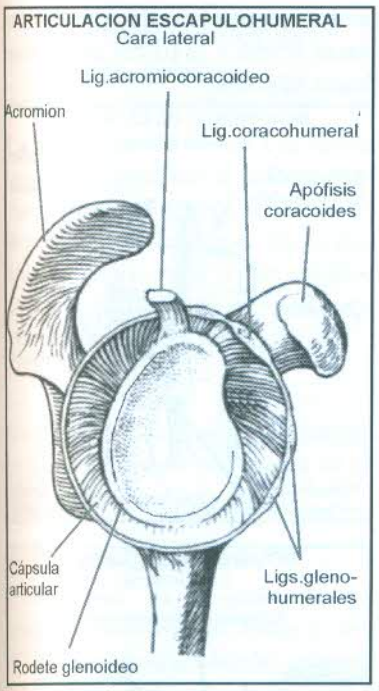
- Por el húmero: la cabeza, recubierta de cartílago hialino.
- Por la escápula: la cavidad glenoidea, cuya extensión y profundidad es aumentada por un anillo fibrocartilaginoso, el *rodete glenoideo.*

Cápsula: Tiene forma de un cono.

- Del lado de la escápula: se fija en el contorno óseo de la cavidad glenoidea.
- Del lado del húmero: se inserta por delante del cuello anatómico y por abajo del cuello quirúrgico.

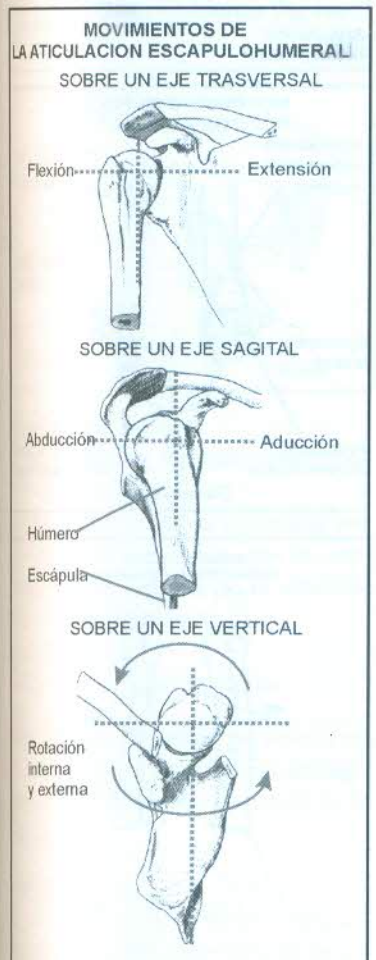
Medios de unión:

- Lig. coracohumeral.
- Ligs. glenohumerales: Superior, que presenta unas fibras denominadas *lig. humeral transverso (de Gordon-Brodie)*, medio e inferior.



Membrana sinovial: Presenta dos prolongaciones constantes: las *bolsas del subescapular y del bicipital.*

Vascularización: Las arterias proceden de la axilar y de la subclavia.



Inervación: Los nervios proceden del supraescapular y del circunflejo.

Movimientos: Es la de mayor movilidad entre todas las articulaciones del cuerpo humano. Los movimientos se realizan sobre tres ejes que pasan por la cabeza humeral.

Sobre un eje transversal, para los desplazamientos anteroposteriores.
- Flexión o propulsión (elevación anterior del brazo).
- Extensión o retropulsión (elevación posterior del brazo).

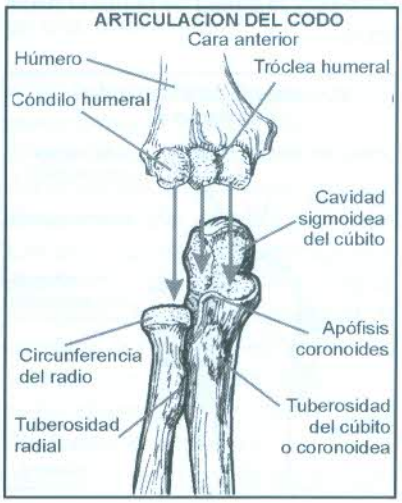
Sobre un eje sagital, para los desplazamientos laterales.
- Abducción.
- Aducción.

Sobre un eje vertical: para los movimientos de rotación.
- Rotación interna y externa.
- Circunducción.

Articulaciones del codo:

Descripción: Es la unión entre el brazo y el antebrazo. Está constituida por las siguientes articulaciones:
- Del codo o humeroantebraquial
- Radiocubital superior.

Del codo (humeroantebraquial):
Descripción: Es la unión del extremo inferior del húmero con los extremos superiores del radio y el cubito. Es una variedad de diartrosis en forma de tróclea (trocleartrosis). Se forma por dos articulaciones:
- Humerocubital
- Humerorradial.



Superficies articulares:
- Por el extremo inferior del húmero: la tróclea y el cóndilo humeral.
- Por el extremo superior del cubito: las cavidades sigmoideas mayor y menor.
- Por el extremo superior del radio: la circunferencia radial.

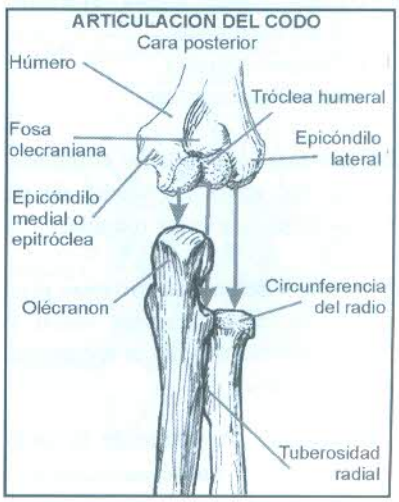
Cápsula articular: Forma un manguito fibroso común a la articulación del codo y a la radiocubital superior; y se interrumpe por el lig. anular, en cuyos bordes se fija.

Medios de unión:
- Lig. lateral interno o colateral cubital, dividido en tres fascículos: *anterior, medio y posterior.* Este ligamento se complementa con el *lig. de Cooper.*
- Lig. lateral externo o colateral radial: como el anterior está dividido en tres fascículos:
  - Lig. anterior.
  - Lig. posterior, formado por tres clases de fibras:
    Verticales, profundas o humeroolecranianas.
    Transversales, medias o humerohumerales.
    Oblicuas, superficiales o humeroolecranianas.

Membrana sinovial: Tapiza las pa-redes internas de la cápsula y presenta varias bolsas serosas en las zonas que la cápsula se presenta laxa.

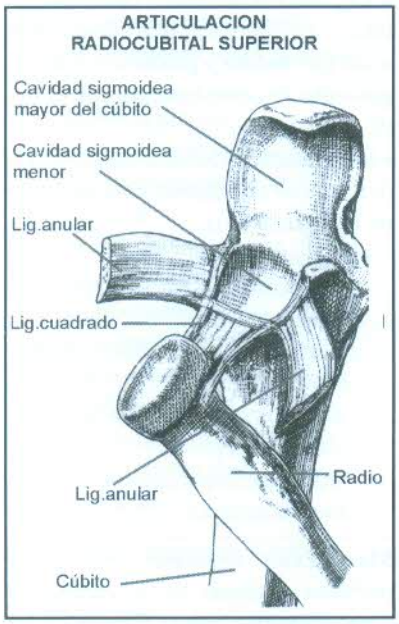
Vascularización: Por arterias que proceden de la red articular del codo.

Inervación: Por el n. mediano, por delante; y por los nn. cubital y radial, por detrás.



Radiocubital superior:
Descripción: Es la unión de la cabeza del radio con la del cubito. Es una articulación en pivote.

Superficies articulares: Son dos segmentos, uno cóncavo y el otro convexo, que junto con el lig. anular forman un anillo completo osteofibroso.
- Por el radio: La circunferencia de la cabeza.
- Por el cubito: La cavidad sigmoidea menor, es plana en sentido vertical y cóncava en sentido sagital.



Cápsula articular: Es la misma de la articulación del codo.

Medios de unión:
- Lig. cuadrado *(de Dénuncé).*
- Lig. anular, que consta de fibras circulares propias y está reforzado por fibras accesorias:
  - Humerocubitales.
  - Radioligamentosas.

Membrana sinovial: Se comunica con la del codo por medio de su fondo de saco inferior o anular.

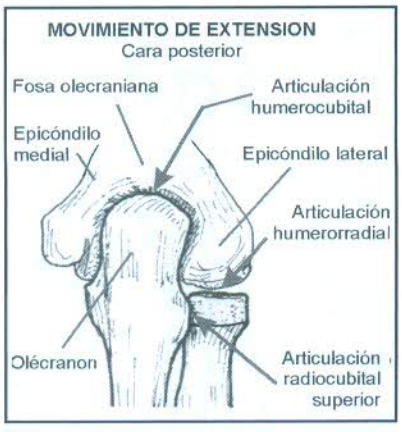
Vascularización: Las arterias proceden de las recurrentes radial y cubital anteriores y de la recurrente radial posterior.

Inervación: Proceden de la rama posterior del n. radial.

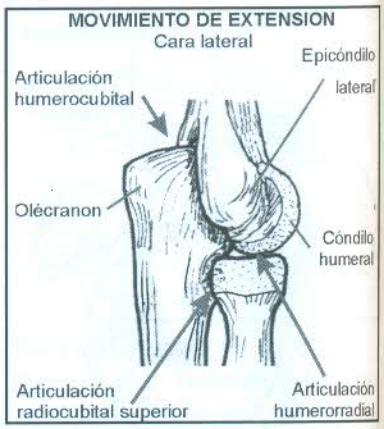
Movimientos de las articulaciones del codo:
Humerocubital: Realiza movimientos de flexión y extensión. En esta articulación, el fascículo medio del lig. lateral interno limita la abducción del antebrazo.
- La flexión del codo acerca el antebrazo al brazo: la cavidad sigmoidea mayor se desplaza de atrás adelante, alrededor de la tróclea humeral.
- La extensión del codo: la cavidad sigmoidea mayor gira sobre la tróclea de adelante atrás.

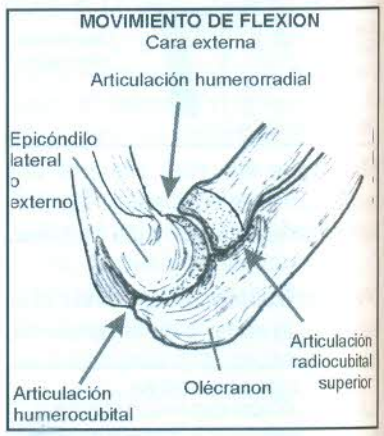
Humerorradial: Realiza los movimientos de pronación y supinación, pero siempre en combinación con la radiocubital superior.

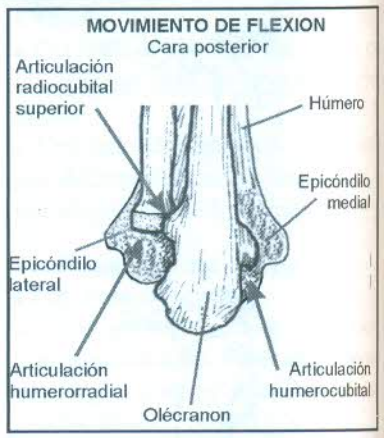
Radiocubital superior: Los movimientos de esta articulación siempre se realizan junto con los de la radiocubital inferior, puesto que las dos funcionan al mismo tiempo.
Solamente realiza movimientos de rotación. En esta articulación el lig. cuadrado se enrolla alrededor del radio durante los movimientos y tensa el borde anterior en la pronación y el borde posterior en la supinación.
Los movimientos de rotación sobre un eje vertical conducen la mano en pronación o en supinación. La amplitud de los dos movimientos puede aumentarse gracias a la rotación asociada del húmero, interna para la pronación y extema para la supinación.
- La pronación lleva el pulgar hacia adentro y la palma de la mano hacia atrás.

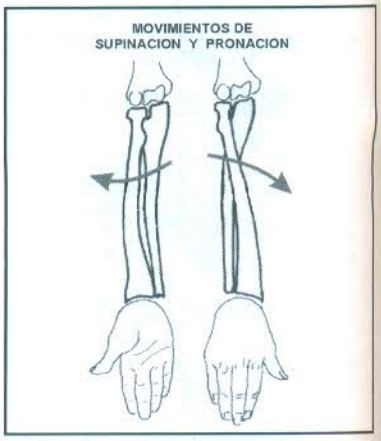


- La supinación lleva el pulgar hacia afuera y la palma de la mano hacia adelante.









Articulaciones de la muñeca:

La region de la muneca se forma por las extremidades distales del radio y del cubito y por los huesos de la primera fila del carpo. Estos elementos anatómicos están unidos por las articulaciones:

- Radiocubital inferior
- Radiocarpiana.

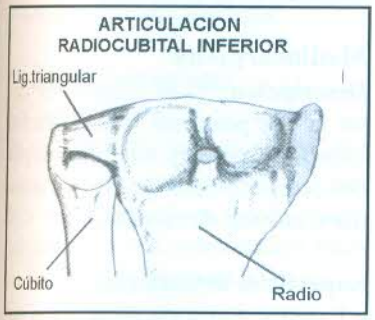
Las dos articulaciones de la muñeca se unen a la mano por medio de la *articulación mediocarpiana.*

Radiocubital inferior:

Descripción: Es la unión de los extremos distales del radio y del cubito. Es una articulación uniaxial (en pivote).

Superficies articulares:

- Por el radio: La cavidad sigmoidea en la parte interna.
- Por el cubito: Las carillas superior e inferior de la cabeza. Las dos superficies están recubiertas por cartílago hialino.



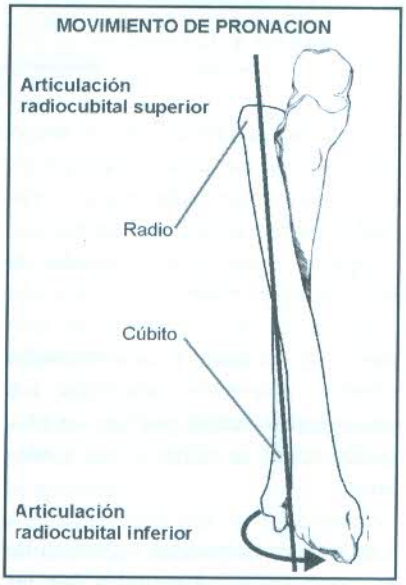
Medios de unión:

- Lig. interóseo, también denominado lig. triangular.
- Una cápsula fibrosa reforzada por los ligs. radiocubitales, que se continúa con la cápsula de la articulación radiocarpiana.
- Lig. anterior.
- Lig. radiocubital posterior.

Membrana sinovial: Se inserta en el borde de las superficies cartilaginosas y tapiza la cara profunda de la cápsula.

Movimientos:

- Pronosupinación, actúan conjuntamente a los movimientos de la radiocubital superior. Se efectúan alrededor del mismo eje vertical sobre el que giran la cabeza radial y la cabeza cubital. Cuando la cabeza del radio gira sobre sí misma, el extremo inferior del hueso realiza un movimiento de traslación en torno de la cabeza cubital, llevando con ella al lig. triangular.



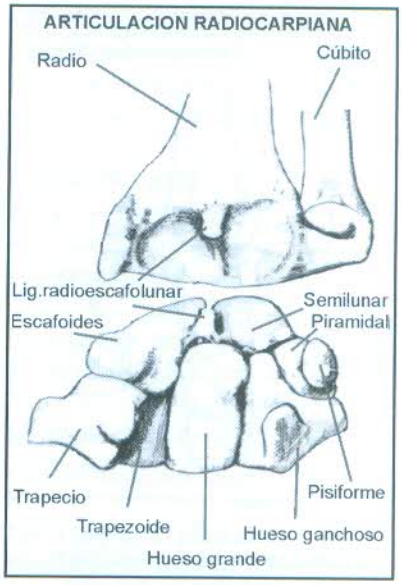
Radiocarpiana:

Descripción: Es la articulación que une el antebrazo a la primera fila del carpo. Es una condílea. Al desempeñar la función de puente anatómico entre el brazo y la mano, es la más compleja de todas las articulaciones del cuerpo humano.

Superficies articulares:

- Por el antebrazo: La glena antebraquial formada por la cara inferior del extremo del radio y por la cara inferior del lig. triangular. El cubito no interviene directamente en esta articulación.

- Del lado carpiano: El cóndilo carpiano formado de fuera adentro, por el escafoides, el semilunar y parte del piramidal. El pisiforme no constituye parte del cóndilo carpiano. Los tres huesos se unen entre sí mediante los ligs. interóseos y están revestidos por una capa continua de cartílago hialino. El escafoides se articula con el extremo inferior del radio; el semilunar se articula en sus dos tercios externos con el radio, en su tercio interno con el lig. triangular; el piramidal se articula únicamente con la parte interna del lig. triangular.

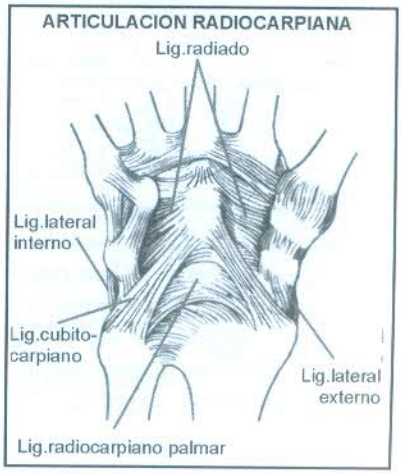


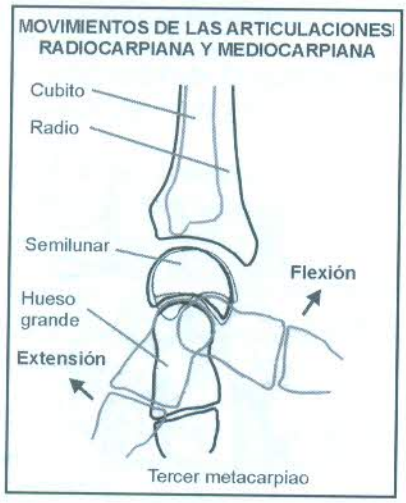
Cápsula: Es común a las articulaciones radiocarpiana y radiocubital inferior.

Medios de unión:

- Lig. lateral externo.
- Lig. lateral interno: Se divide en dos fascículos: uno anterior que va a fijarse en el pisiforme y otro posterior que termina en el tubérculo posterior del piramidal.
- Lig. radiocarpiano *(arqueado de Weitbrecht)*: Se forma por dos fascículos, el uno se origina en el radio, *fascículo radiocarpiano;* el otro en el cubito, *fascículo cubitocarpiano.*
- Lig. radioescafolunar profundo

Membrana sinovial: Presenta una membrana sinovial en comunicación con la radiocubital inferior.

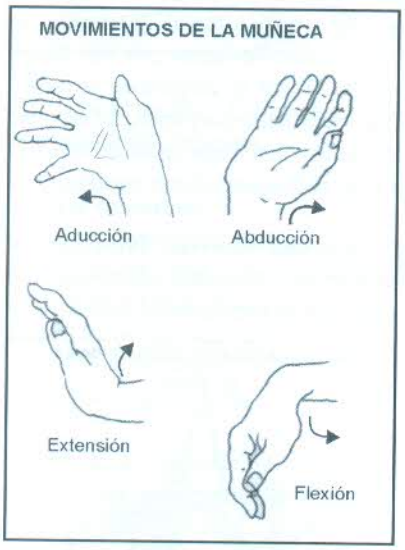




Movimientos: Los principales se efectúan alrededor de dos ejes:

- Eje anteroposterior que pasa por el semilunar, en torno del cual se realizarán los movimientos de inclinación lateral interna y externa.
- Eje transversal que pasa por la parte inferior de la cabeza del hueso grande, alrededor del cual se realizarán los movimientos de flexión-extensión.

La combinación de los movimientos de flexión, extensión e inclinación tiene por resultante movimientos de circunducción.



Vascularización: Las dos articulaciones de la muñeca reciben ramas de las arterias: Interóseas anterior y posterior, arco anterior del carpo, ascendentes del arco palmar profundo, arco dorsal del carpo, radial y cubital.

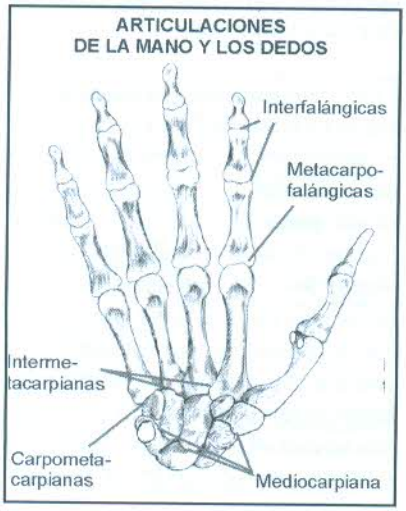
Inervación: La articulación radiocubital inferior recibe inervación de los nervios interóseo anterior y posterior. La articulación radiocarpiana recibe su inervación de los nervios: Mediano, rama profunda del n. cubital, rama cutánea del n. cubital, interóseo posterior.

Articulaciones de la mano y los dedos:

LAS ARTICULACIONES DE LA MANO de los seres humanos son capaces de utilizar y manipular una gran variedad de herramientas y utensilios, ya que el pulgar está articulado, de manera que puede ser colocado frente a los otros dedos, y de este modo ser utilizado para aprehender objetos pequeños, mientras los otros cuatro dedos, pueden ser plegados sobre la palma y hacia adelante.

Las articulaciones del esqueleto de la mano están constituidas por las uniones entre los huesos de la segunda fila del carpo, los metacarpianos y las falanges:

- De los huesos de la segunda fila del carpo entre sí.
- Mediocarpiana.
- Carpometacarpianas:
  - del pulgar.
  - de los cuatro dedos.
- Intermetacarpianas.
- Metacarpofalángicas.
  - del pulgar.
  - de los cuatro dedos.
- Interfalángicas.



De los huesos de la segunda fila del carpo entre sí.

Descripción: Como su nombre lo indica es la articulación del trapecio, trapezoide, hueso grande y ganchoso, que son los huesos de la segunda fila del carpo. Son del tipo plano (artrodias).

Superficies articulares:

- Las que unen al trapecio con el trapezoide, al trapezoide con el hueso grande, y, al hueso grande con el ganchoso.

Medios de unión:

- Ligamentos interóseos.
- Ligamentos palmares.
- Ligamentos dorsales.

Membrana sinovial: Son prolongaciones de la mediocarpiana.

Mediocarpiana:

Descripción: Es la articulación entre la fila proximal y distal de los huesos del carpo y está formada por dos secciones: *externa* de tipo artrodia e *interna* de tipo condílea.

Superficies articulares:

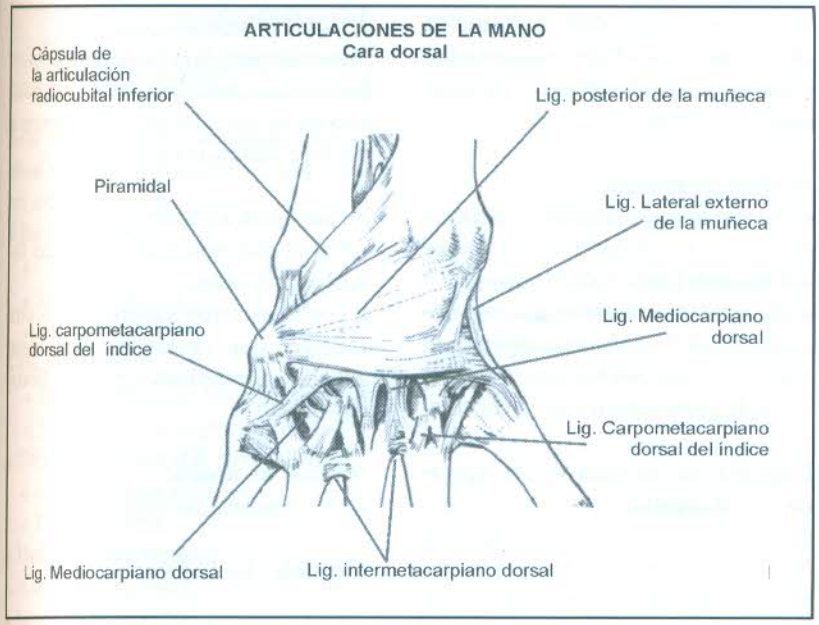
- Externa: Formada de la unión del escafoides, trapecio y trapezoide.
- Interna: Se forma por la unión del escafoides, semilunar y piramidal con el hueso grande y el ganchoso.

Medios de unión:

- Ligamentos palmares.
- Ligamentos dorsales.
- Ligamentos laterales.

Membrana sinovial: Da origen a prolongaciones ascendentes y descendentes, las que se comunican con la membrana sinovial de las articulaciones carpometacarpianas:

- Ascendentes: Entre el escafoides y el semilunar, y entre el semilunar y el piramidal.



• Descendentes: Entre el trapecio y el trapezoide, entre el trapezoide y el hueso grande, y entre éste y el ganchoso.

Movimientos: Participa en los movimientos de la radiocarpiana.
• Flexión.
• Extensión.
• Aducción, de escasa amplitud.
• Abducción, muy limitada.

Carpometacarpiana del pulgar:

Descripción: Es la unión entre el I metacarpiano y el trapecio. También se la denomina *trapezometacarpiana,* es una articulación multiaxial (en silla de montar).

Superficies articulares:
• Por el trapecio: La carilla cóncavo convexa de la cara inferior.
• Por el metacarpiano: La carilla configurada de la manera inversa en el extremo superior.

Cápsula articular: Es muy laxa, lo que favorece la movilidad del pulgar.

Medios de unión: El ligamento en forma de cápsula.

Membrana sinovial: Es independiente de las sinoviales del carpo y del metacarpo.

Movimientos: Tienen lugar alrededor de dos ejes:
• Uno, por la cabeza del metacarpiano, permitiendo la abducción y la aducción
• El otro, pasa por el trapecio permitiendo la flexión y la extensión.

De la combinación de la aducción y de la flexión se da el movimiento de oposición del pulgar con respecto a los otros dedos.

Carpometacarpianas de los cuatro dedos:

Descripción: Son las articulaciones entre los huesos distales del carpo y los metacarpianos. Son del tipo de las artrodias.

Superficies articulares:
• El II metacarpiano por tres carillas de su extremo superior con el trapecio, trapezoide y hueso grande.
• El III, con el hueso grande.
• El IV, por dos carillas desiguales con el hueso grande y el ganchoso.
• El V, con el hueso ganchoso.

Medios de unión:
• Ligamentos palmares.
• Ligamentos dorsales.
• Ligamento interóseo.

Membrana sinovial: Es común a las otras articulaciones de la mano.

Movimientos: Permiten leves movimientos de deslizamiento.

Intermetacarpianas :

Descripción: Son las articulaciones que unen las bases de los cuatro últimos metacarpianos, dejando libre al I metacarpiano. Son artrodias.

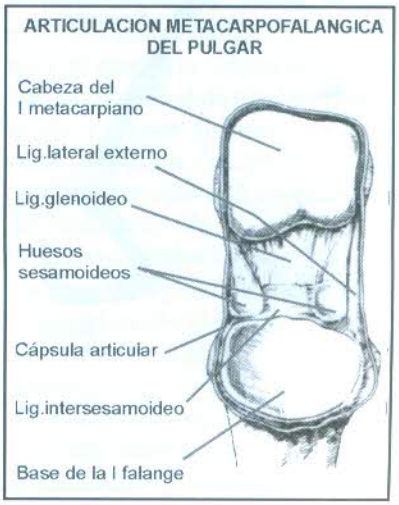
Superficies articulares: Las carillas irregulares en los lados de los extremos superiores de los huesos:
• Curvilíneas entre el II y III.
• Rectilíneas entre el IV y V.

Medios de unión: Los ligamentos interóseos, palmares y dorsales del II al III; del III al IV y del IV al V.

Membrana sinovial: Una pequeña para cada articulación. Los extremos interiores están unidos por el lig. transverso del metacarpo.

Metacarpofalángica del pulgar:

Descripción: Es la unión del I metacarpiano con la I falange proximal. Es una condílea.



Superficies articulares:
- Del I metacarpiano: La cabeza; hacia los lados, el cóndilo que presenta dos superficies: *falángica y sesamoidea.*
- Del la I falange proximal: La cavidad glenoidea.

Medios de unión:
- Ligamentos de origen metacarpiano
- Ligamentos de origen sesamoideo

Cápsula y membrana sinovial: Son muy laxas.

Movimientos: El eje de rotación es perpendicular a las caras laterales de la cabeza del metacarpiano. Presenta movimientos de:
- Una ligera inclinación lateral.
- Flexión.
- Extensión, limitada a la posición de la falange como prolongación del metacarpiano.

Metacarpofalángicas de los cuatro dedos:

Descripción: Es la unión de los cuatro metacarpianos con las falanges proximales. Son del tipo condíleas.

Superficies articulares:
- Por los metacarpianos: La cabeza.
- Por las falanges: La cavidad glenoidea. Solamente en el dedo índice (II), presenta un hueso sesamoideo externo; y en el meñique, el sesamoideo interno.

Medios de unión:
- Dos ligamentos laterales extendidos entre los tubérculos palmares del metacarpiano y de la falange.
- Un ligamento transverso extendido desde el II al V metacarpiano, el que se fusiona con los ligs. laterales y con la parte anterior de la cápsula.

Cápsula: Es delgada y está tapizada por la cápsula.

Membrana sinovial: Es laxa; se refleja en el hueso y termina en el límite del cartílago.

Movimientos: Se realizan alrededor de un eje sagital, permitiendo movimientos de:
- Abducción y aducción.
- Rotación.
- Circunducción.

Alrededor de un eje transversal que pasa por la cabeza del metacarpiano permitiendo:
- Flexión
- Extensión.

La tensión de los ligamentos laterales impiden movimientos de lateralidad.

Interfalángicas:

Descripción: Son las articulaciones proximales o distales que se producen entre las falanges. Pertenecen a las trocleartrosis (en pivote).

Superficies articulares:
- Por el extremo inferior de una falange: una polea.
- Por el extremo superior de la otra falange: dos cavidades glenoideas separadas, ampliadas por un fibrocartílago.

Medios de unión:
- Dos ligamentos laterales.

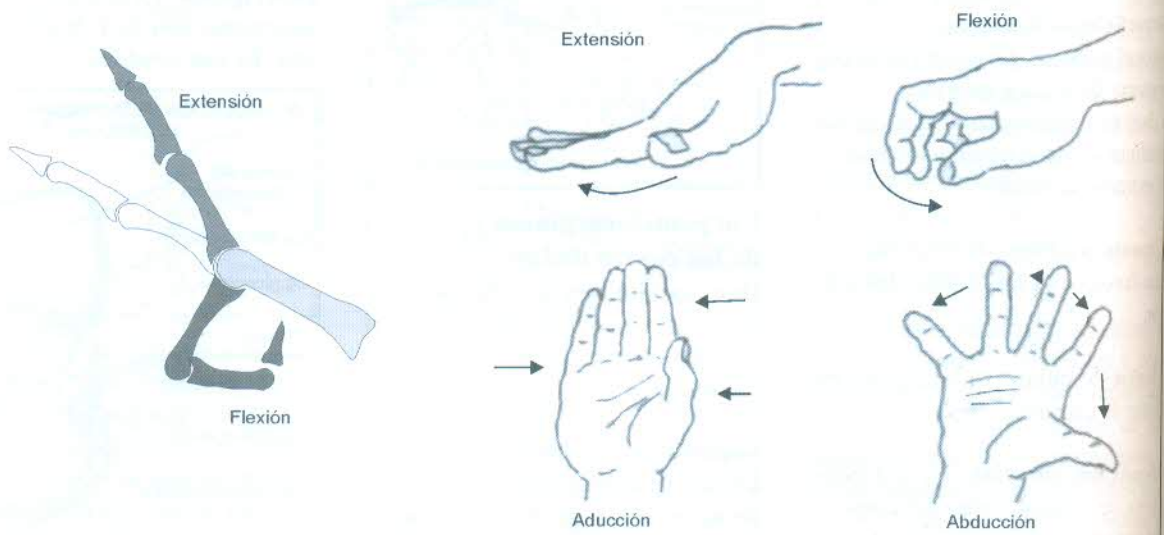
Cápsula: Es fibrosa.

Membrana sinovial: Cubre la superficie interna.

Movimientos: El primer dedo constituye la mitad de la pinza de prensión al oponerse a los otros dedos y permite los siguientes movimientos:
- Flexión.
- Extensión.

A nivel de los otros dedos:
- Flexión de la II falange sobre la I.
- Flexión de la III sobre la II.
- Extensión, entre la III y la II.
- Lateralidad y rotación de poca amplitud.

MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS



Articulaciones del miembro inferior:

LOS HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR se unen mediante las siguientes articulaciones:

- **De la cadera:**
  - Coxofemoral.
  - Sínfisis púbica.
  - Sacroilíaca.
- **De la rodilla:**
  - De la rodilla (femorrotuliana).
  - Tibioperonea superior.
- **De la garganta del pie (tobillo):**
  - Tibioperonea inferior.
  - Tibiotarsiana.
- **Del pie y los dedos:**
- Astragalocalcánea.
- Mediotarsiana.
- Del tarso anterior entre sí.
- Tarsometatarsiana.
- Intermetatarsianas.
- Metatarsofalángicas.
- Interfalángicas.

Articulaciones de la cadera:

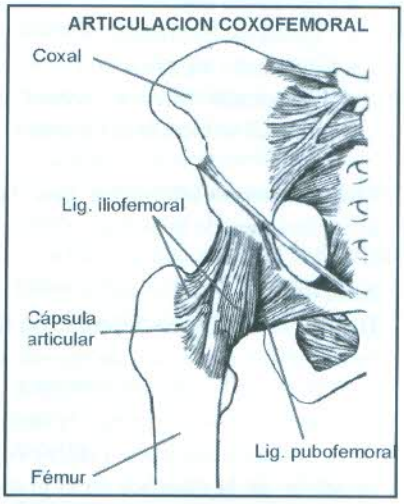
LA REGION DE LA CADERA se forma, a los lados por la cara extema del hueso coxal y por el extremo superior del fémur, unidos mediante la *articulación coxofemoral;* hacia adelante, el hueso coxal unido sobre la línea media a su homólogo del lado opuesto por medio de la *sínfisis púbica;* y hacia atrás, el coxal unido a la parte superior de la columna sacrococcígea por medio de la *articulación sacroilíaca.*

Coxofemoral:

Descripción: Es la articulación localizada entre la *cintura pelviana* y la extremidad inferior. Está formada por el hueso coxal o ilíaco y la ca-beza del fémur, así como por una cápsula y los ligamentos que la unen.

La cintura pelviana está destinada a recibir el peso del cuerpo por intermedio del raquis y a trasmitirlo a los miembros inferiores.

Es del tipo de articulaciones multiaxiales, (esféricas, enartrosis); es muy móvil y está protegida por gruesas masas musculares.



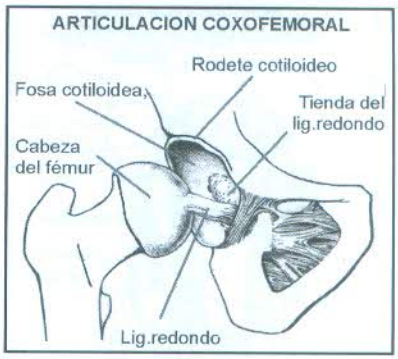
Superficies articulares:

- Por el fémur: La cabeza del fémur revestida por cartílago hialino.
- Por el coxal: Por la fosa cotiloidea complementada por el rodete cotiloideo, que a la vez es uno de sus principales medios de unión.

Medios de unión:

- Lig. redondo: Se divide en tres haces: anterior, posterior y medio.
- Lig. iliofemoral *(de Bertin).* Se forma por:
  - Lig. pubofemoral.
  - Lig. isquiofemoral. Sus fibras se dividen en tres fascículos: *is-quio-supracervical, isquiozonu-lar, isquiosubcervical.*

Cápsula articular: Es un manguito formado por tres tipos de fibras: *longitudinales, circulares y recurrentes,* las primeras forman los principales ligamentos.



Membrana sinovial: Se forma de dos partes:

- Sinovial propiamente dicha: Tapiza la cara profunda de la cápsula.
- Tienda del ligamento redondo: Es una formación sinovial de forma de cono truncado.

Vascularización: Recibe ramas de las siguientes arterias:

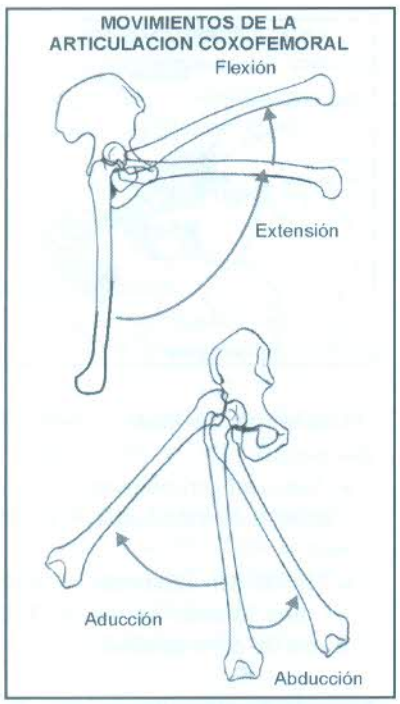
- Femoral.
- Obturatriz.
- Glútea.
- Isquiática.
- Circunflejas anterior y posterior, las que se anastomosan.

Inervación: Recibe ramos de los nervios:

- Crural y obturador, ramas del plexo lumbar.
- Ciático mayor y del cuadrado crural, ramas del plexo sacro.
- Gémino inferior.

Movimientos: En el ser humano el centro de gravedad se ubica por detrás de la cadera y tiende a desplazar el cuerpo hacia adelante. Con la participación de varios de los músculos que se hallan entre la pelvis y el muslo, la cabeza del fémur está en capacidad de rotar en el acetábulo y mover el muslo en cualquier dirección, la extensión de cada movimiento está limitada por los ligamentos de la articulación. Permite movimientos de:

- Flexión: Aproxima la cara anterior del muslo al abdomen.
- Extensión: Lleva el muslo hacia atrás.
- Aducción: Acerca el muslo al eje del cuerpo; este movimiento



se puede realizar asociándolo a una ligera flexión que permite el cruzamiento de los muslos.

- Abducción.- Separa el muslo del eje del cuerpo.
- Rotación: Se realizan alrededor de un eje vertical que pasa por el centro de la cabeza del fémur.
- Rotación extema: Lleva el trocánter mayor hacia atrás y hace girar la punta del pie hacia afuera.
- Rotación interna: Lleva el trocánter mayor un poco hacia adelante y hace girar la punta del pie hacia adentro.
- Circunducción: Es la combinación de los movimientos ya mencionados. En la cadera, la amplitud de éstos es menor que en la articulación del hombro, ya que la cadera es una articulación de estática.

Sínfisis púbica:

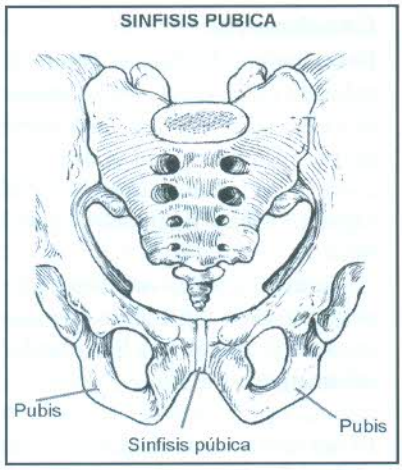
Descripción: Es la unión de los dos pubis entre sí; es una anfiartrosis de muy poca movilidad, por lo que no presenta membrana sinovial.

Superficies articulares:

- Por parte de cada pubis: La carilla elíptica en la cara interna de uno.

Medios de unión:

- Lig. interóseo: También denominado *disco interpubiano*, es similar a los discos intervertebrales.

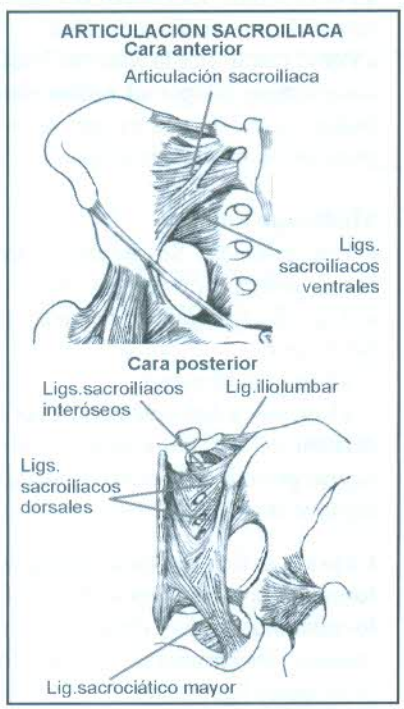


- Manguito fibroso: Forma una especie de cápsula y está reforzado por cuatro ligamentos:
  - Ligamento anterior.
  - Ligamento posterior.
  - Ligamento superior.
  - Ligamento inferior, forma el ligamento arqueado del pubis.

Movimientos: Interviene con las articulaciones de la pelvis.

Sacroilíaca:

Descripción: Es una articulación fibrosa entre el hueso sacro, en el centro y ambos huesos ilíacos a cada extremo, que supone la unión de la columna vertebral (sacro) con la pelvis. Se la clasifica en el grupo de las diartroanfiartrosis, provistas de una ligera movilidad.

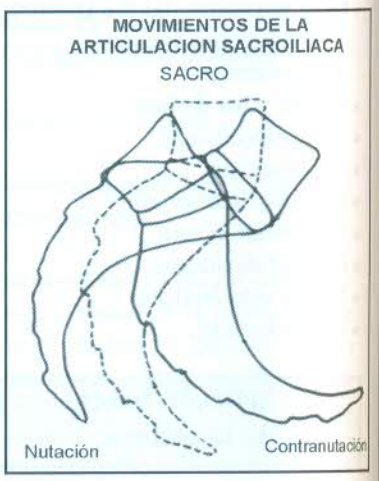


Superficies articulares:

- Por el sacro: La carilla auricular de la cara lateral.
- Por el hueso ilíaco: La carilla auricular de la cara interna. Las dos superficies encajan por encaje recíproco. La articulación está recubierta por una capa de cartílago hialino, más grueso sobre el sacro.

Medios de unión:

- Ligamentos sacroilíacos ventrales.
- Ligamentos sacroilíacos interóseos.
- Ligamentos sacroilíacos dorsales.



Movimientos: En la articulación sacroilíaca los movimientos se realizan alrededor de un eje transversal produciéndose movimientos en báscula, por los cuales la base y el vértice del sacro se desplazan en sentido opuesto; éstos se denominan *de nutación y contranutación*. En la nutación la base del sacro se dirige hacia adelante y el cóccix hacia atrás; y en la contranutación, la base se dirige hacia atrás y el vértice hacia delante.

Articulaciones de la rodilla:

De la rodilla:

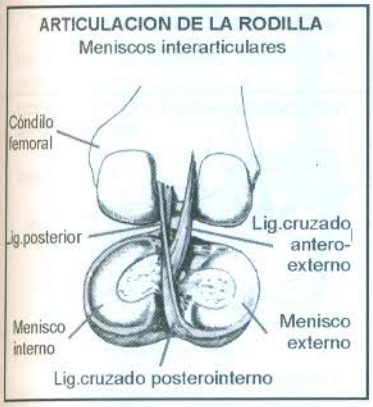
Descripción: La región de la rodilla corresponde externamente a la articulación entre el muslo y la pierna y, en el plano esquelético, entre la extremidad distal del fémur, la proximal de la tibia y la rótula. Si bien se la describe como una sola, está formada por dos articulaciones que se complementan:

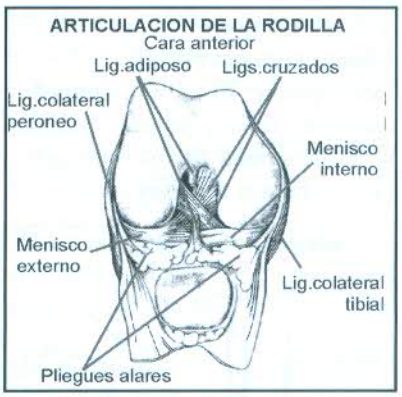
• Femorotibial, de tipo troclear.
• Femorotibial, de tipo bicondílea, complementada por dos meniscos articulares.

Superficies articulares: Las tres están cubiertas por una capa de cartílago hialino.
• Por el fémur: La tróclea femoral con sus dos carillas laterales y los cóndilos femorales.
• Por la rótula: La carilla articular.
• Por la tibia: Las cavidades glenoideas ubicadas en la meseta tibial.

Meniscos interarticulares o *fibrocartílagos semilunares:* Son dos: *externo o lateral* en forma de *O*, e *interno o medial* en forma de *C*. Ambos meniscos se unen a los bordes laterales de la rótula por medio de los ligamentos meniscorrotulianos y se fijan sobre las cavidades glenoideas.

Medios de unión:
• Ligamento rotuliano.
• Ligamento colateral peroneo.
• Ligamento colateral tibial.
• Ligamento posterior: formado por:
  • Lig. poplíteo oblicuo.
  • Lig. poplíteo arqueado.
• Ligs laterales externo e interno.
• Ligamentos cruzados.





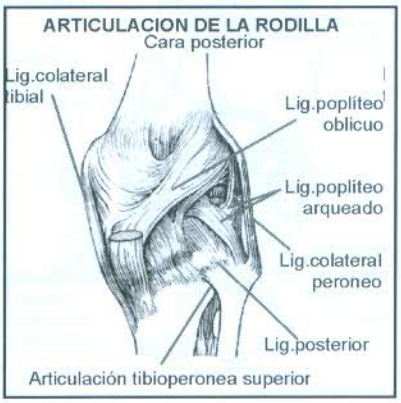
Cápsula: Forma un manguito femorotibial. Por delante es muy laxa; por fuera, gruesa; por dentro se observa un pelotón adiposo.
Membrana sinovial: Es la más extensa de todas las sinoviales de las articulaciones del cuerpo. Reviste la cara profunda de la cápsula y se inserta en el fémur, la rótula y la tibia. En ella se observa:
• Varias prolongaciones.
• Un paquete adiposo subrrotuliano.
• Un pliegue sinovial infrarrotuliano o ligamento adiposo.
• Los pliegues alares.

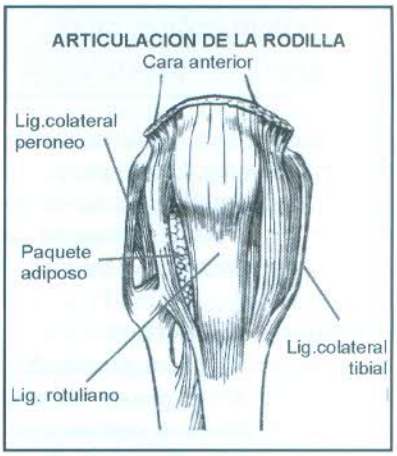
Vascularización: Las arterias provienen del círculo arterial de la rodilla.

Tibioperonea superior:

Descripción: Es la unión del extremo superior de la tibia a la cabeza del peroné. Es una articulación del tipo de las artrodias.

Superficies articulares: Están revestidas por cartílago hialino.
• Por el peroné: La carilla articular de la cabeza.
• Por la tibia: La carilla articular de la cabeza.



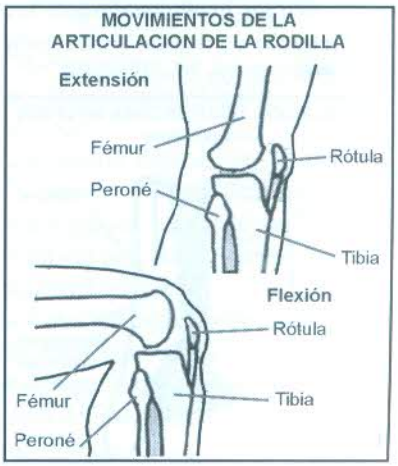


Medios de unión:
• Ligamentos anterior y posterior.

Cápsula: Forma un manguito que se inserta en los lados de las superficies articulares.

Membrana sinovial: Se comunica con la sinovial de la rodilla.

Movimientos de la rodilla:
• Flexión: Los cóndilos femorales giran de adelante atrás y se deslizan de atrás adelante. La flexión de la pierna va acompañada de una rotación interna de la tibia y la punta del pie gira hacia adentro; el fémur entra en rotación interna y la rótula desciende.
• Extensión: Los cóndilos femorales giran de atrás adelante y se deslizan de adelante atrás. La extensión de la pierna va acompañada de una rotación extema de la tibia y la punta del pie gira hacia afuera.
• Rotación: Está acompaña por la flexión y extensión.
• Inclinación lateral: Sólo se realiza en la semiflexión de la rodilla.



Articulaciones de la garganta del pie (tobillo)

Descripción: Esta región es similar a la de la muñeca. Une el pie con la pierna mediante la articulación *tibiotarsiana* y además presenta la articulación *tibioperonea inferior.*

Tibioperonea inferior:

Descripción: Es la articulación distal de la tibia con el peroné. Es muy poco móvil, carece de cápsula y algunas veces de cartílago articular.

Superficies articulares:

- Por la tibia: Por la escotadura peroneal, cubierta por una delgada capa de cartílago.
- Por el peroné: Por la superficie articular maleolar.

Medios de unión:

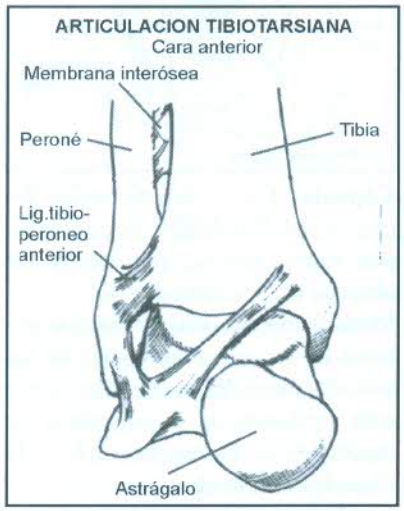
- Membrana interósea
- Ligamento tibioperoneo anterior
- Ligamento tibioperoneo posterior

Membrana sinovial: Es prolongación de la sinovial tibiotariana.

Movimientos: Se limitan a la separación ded los maléolos durante los movimientos de flexión y extensión de la articulación tibiotarsiana.

Tibiotarsiana o tibioperoneotarsiana:

Descripción: Es la unión entre el astrágalo, tibia y peroné. También se la denomina *tibioperoneoastragalina.* Es una trocleartrosis.

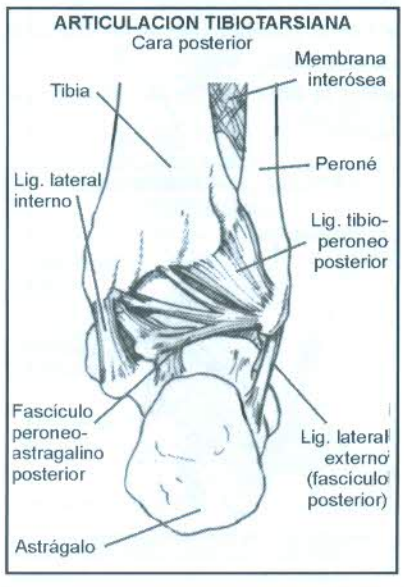


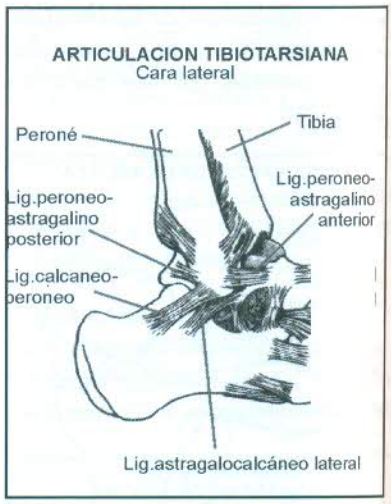
Superficies articulares:

- Por la tibia y el peroné: la mortaja tibioperonea, formada por las extremidades de los huesos unidos mediante los ligamentos de la articulación tibioperonea inferior. Presenta la forma de una pinza ósea, donde encaja la tróclea astragalina.

- Por el astrágalo: La tróclea astragalina, formada por las caras superior y laterales del cuerpo.

Las superficies están revestidas por una capa de cartílago articular.





Medios de unión:

- Ligamento lateral externo, formado por tres fascículos:
  - Anterior, peroneoastragalino.
  - Medio, peroneocalcáneo.
  - Posterior, peroneoastragalino.
- Ligamento lateral interno: Presenta dos planos:
  - Profundo, tibioastragalino.
  - Superficial, tibiotrasastragalino *(lig. deltoideo de Farabeuf).*
- Ligamento peroneoastragalocalcáneo.
- Ligamentos anterior y posterior.

Cápsula: Es muy gruesa y se inserta en los tres huesos.

Membrana sinovial: Tapiza la cara profunda de la articulación.

Vascularización: Esta irrigada por:

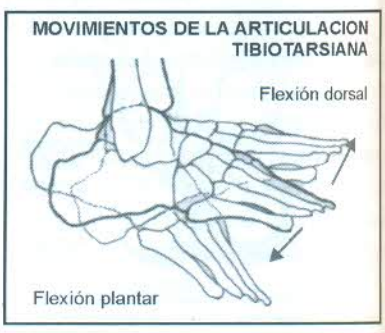
- Arterias tibiales anterior y posterior.
- Arteria peronea.

Inervación: Proviene de:

- Nervio tibial anterior.
- Nervio safeno externo.

Movimientos:

- Flexión dorsal
- Flexión plantar.



Articulaciones del pie y los dedos:

LAS ARTICULACIONES DE LOS HUESOS DEL PIE son análogas a las del esqueleto de la mano; aunque por su acción presenta diferencias arquitectónicas, debido a la formación de las bóvedas plantares.

Los huesos se encuentran unidos entre sí mediante las siguientes articulaciones:

- Astragalocalcánea.
- Mediotarsiana.
- Del tarso anterior entre sí.
- Tarsometatarsiana.
- Intermetatarsianas.
- Metatarsofalángicas.
- Interfalángicas.

Astragalocalcánea o subastragalina:

Descripción: Es la unión del calcáneo con del astrágalo. Es una articulación doble artrodia.

Superficies articulares: Las carillas anterointerna y posteroexterna de la cara superior del calcáneo con las dos carillas semejantes de la cara inferior del astrágalo.

LIGAMENTOS DE LA ARTICULACION ASTRAGALOCALCANEA
Lig. astragalocalcáneo externo o lateral
Lig. astragalocalcáneo posterior o medial

Medios de unión:

- Ligamentos periféricos:
  - Ligamento astragalocalcáneo externo o lateral.
  - Ligamento astragalocalcáneo posterior o medial.

Membrana sinovial: Presenta dos: una independiente y otra en comunicación con la astragaloescafoidea.

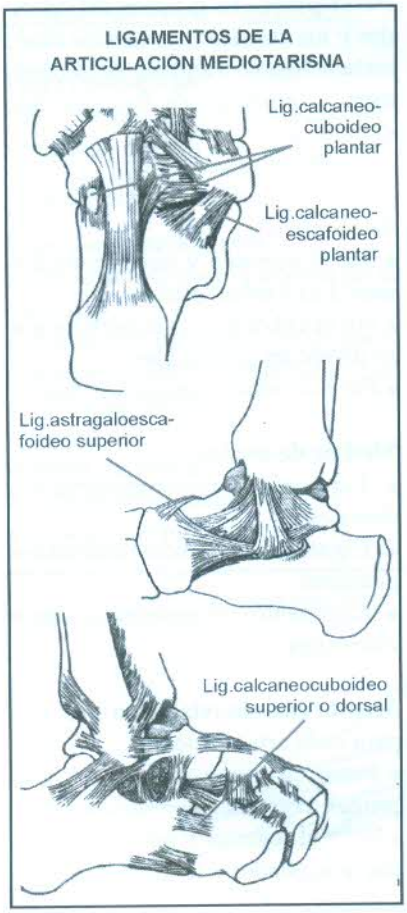
Movimientos: Son muy limitados; realizan un deslizamiento lateral del calcáneo debajo del astrágalo fijo, con abducción o aducción del pie.

Mediotarsiana o transversal del taro:

Descripción: Es la unión del tarso posterior con el tarso anterior. También se la denomina *de Chopart.* Se compone por dos articulaciones:

- Astragaloescafoidea.
- Calcaneocuboidea.

Las dos articulaciones presentan un ligamento común, el *ligamento bifurcado (lig. de Chopart).*



Astragaloescafoidea o talocalcaneonavicular

Descripción: Es la articulación del astrágalo con el escafoides. Forma la porción interna de la articulación mediotarsiana. Es del tipo de las multiaxiales esféricas (enartrosis).

Superficies articulares:

- Por el astrágalo: La cabeza subdividida en tres porciones: *escafoidea, ligamentosa y calcáneo.*
- Por el escafoides: La cavidad glenoidea en la parte delantera.

Medios de unión:

- Ligamento astragaloescafoideo superior o talonavicular.
- Ligamento calcaneoescafoideo inferior (calcaneonavicular plantar)

Membrana sinovial: Es común a la de la astragalocalcánea anterior.

Calcaneocuboidea:

Descripción: Es la unión del calcáneo con el cuboides. Forma la parte externa de la articulación mediotarsiana. Es del tipo de las trocoides.

Superficies articulares:

- Por el calcáneo: cara anterior.
- Por el cuboides: cara posterior.

Medios de unión:

- Ligamento calcaneocuboideo superior o dorsal.
- Ligamento calcaneocuboideo inferior o plantar.

Membrana sinovial: Presenta una sinovial independiente.

Movimientos de la articulación-mediotarsiana: Permite la rotación del pie:

- Rotación interna: Se combina con la aducción de la articulación subastragalina para realizar la inversión del pie, facilitada por la extensión del tobillo.
- Rotación externa: Se combina con la abducción de la articulación subastragalina para realizar la eversión del pie, facilitada por la flexión del tobillo.

Del tarso anterior entre sí:

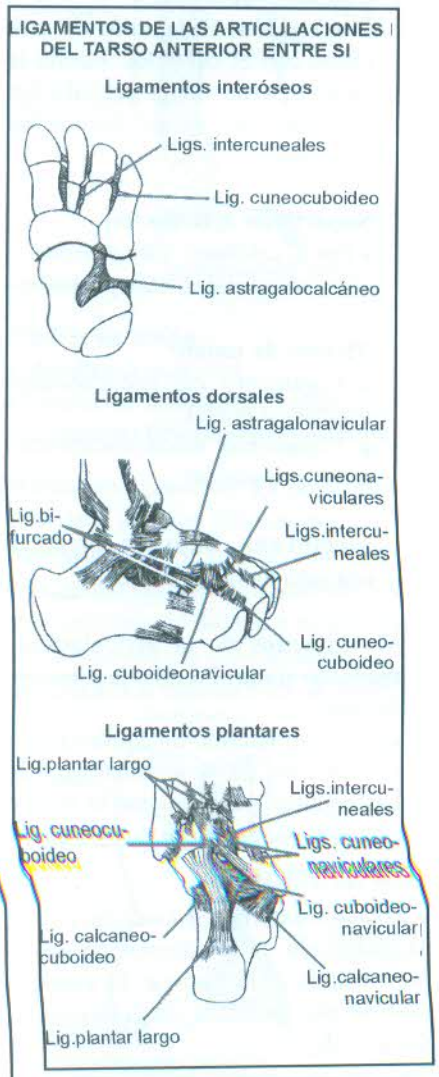
Descripción: Es el siguiente grupo de articulaciones:

- Escafocuboidea (cuneonavicular): Entre el escafoides y el cuboides.
- Escafocuneanas (cuneonavicular): Entre el escafoides y los cuneiformes. Son tres.
- Intercuneanas: Entre los huesos cuneiformes. Son dos.
- Cuneocuboidea: Entre el tercer cuneiforme y el cuboides.

Todas estas articulaciones son planas, por lo que pertenecen al grupo de las artrodias.

Medios de unión:

- Ligamentos dorsales:
  - Ligamento astragalonavicular.
  - Ligamentos intercuneales.
  - Ligamento cuneocuboideo.
  - Ligamento cuboideonavicular.
  - Ligamento bifurcado: Formado por:
    - Ligamento calcaneonavicular.
    - Ligamento calcaneocuboideo.
  - Ligamentos cuneonaviculares.
- Ligamentos plantares:
  - Ligamento plantar largo.
  - Ligamento calcaneocuboideo.
  - Ligamento calcaneonavicular.
  - Ligamentos cuneonaviculares.
  - Ligamento cuboideonavicular.
  - Ligamentos intercuneales.
  - Ligamento cuneocuboideo.
- Ligamentos interóseos:
  - Ligamento astragalocalcáneo
  - Ligamento cuneocuboideo.
  - Ligs. intercuneales.



Membrana sinovial: Cada articulación presenta una sinovial; las que se comunican entre sí, excepto la de la articulación cuneocuboidea, que es independiente.

Movimientos: Solamente presentan leves movimientos de deslizamiento.

Tarsometatarsiana:

Descripción: Es la unión del cuboides y los cuneiformes con los cinco metatarsianos. También se la denomina *(articulación de Lisfranc)*. Son del tipo de las artrodias.

Superficies articulares:

- Por el primer cuneiforme: La carilla convexa.
- Por el segundo y tercer cuneiformes: Las carillas planas.
- Por el cuboides: La superficie que se divide en dos carillas.
- Por los metatarsianos: Las bases.

Medios de unión:

- Ligamentos tarsometatarsianos dorsales.
- Ligamentos tarsometatarsianos plantares.
- Ligamentos cuneometatarsianos interóseos.

Membrana sinovial: Son tres, una para cada articulación:

- Entre el primer cuneiforme y el primer metatarsiano.
- Entre el segundo y tercer cuneiforme y segundo y tercer metatarsianos.
- Entre el cuboides y el cuarto y quinto metatarsianos.

Movimientos: El segundo metatarsiano es fijo; y, los otros presentan movimientos limitados de flexión y extensión.

Intermetatarsianas:

Descripción: Son las articulaciones entre las bases de los metatarsianos. Son tres, ya que el primer metatarsiano no está articulado con el segundo, se une por medio de fascículos fibrosos. Son artrodias.

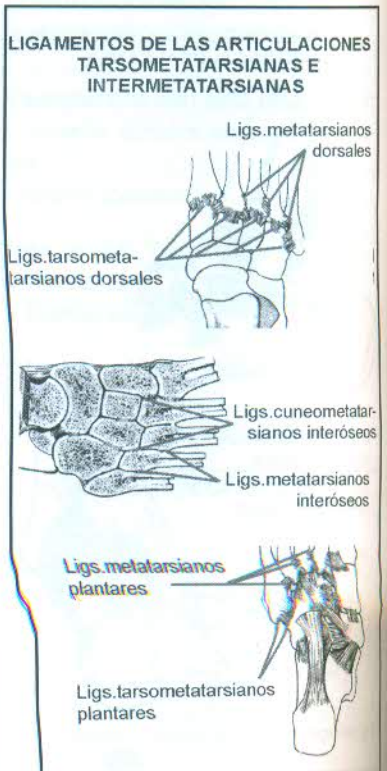
Superficies articulares: Las pequeñas carillas irregulares a los lados de la base de los cuatro metatarsianos últimos.

Medios de unión:

- Ligs. metatarsianos dorsales.
- Ligs. metatarsianos plantares.
- Ligs. metatarsianos interóseos.

Membrana sinovial: Una para cada articulación, que son una prolongación de la tarsometatarsiana.

Movimientos: Permiten movimientos de deslizamiento.



Del tarso anterior entre sí:

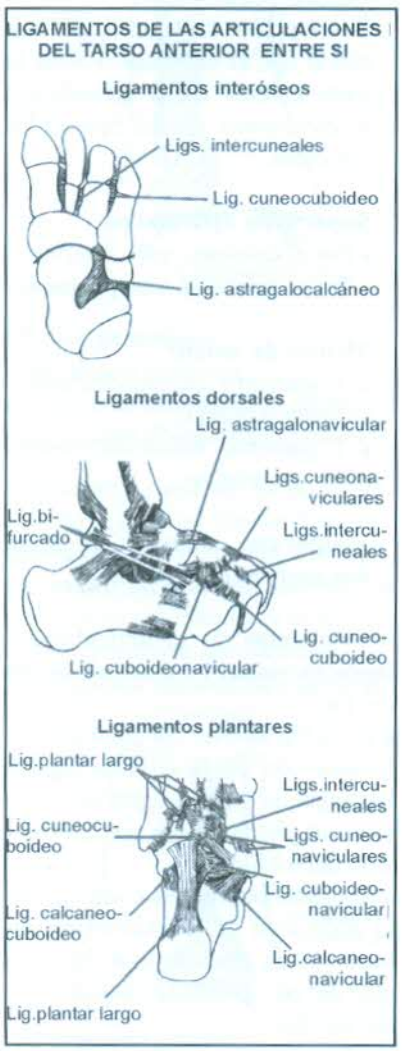
Descripción: Es el siguiente grupo de articulaciones:

- Escafocuboidea (cuneonavicular): Entre el escafoides y el cuboides.
- Escafocuneanas (cuneonavicular): Entre el escafoides y los cuneiformes. Son tres.
- Intercuneanas: Entre los huesos cuneiformes. Son dos.
- Cuneocuboidea: Entre el tercer cuneiforme y el cuboides.

Todas estas articulaciones son planas, por lo que pertenecen al grupo de las artrodias.

Medios de unión:

- Ligamentos dorsales:
  - Ligamento astragalonavicular.
  - Ligamentos intercuneales.
  - Ligamento cuneocuboideo.
  - Ligamento cuboideonavicular.
  - Ligamento bifurcado: Formado por:
    - Ligamento calcaneonavicular.
    - Ligamento calcaneocuboideo.
  - Ligamentos cuneonaviculares.
- Ligamentos plantares:
  - Ligamento plantar largo.
  - Ligamento calcaneocuboideo.
  - Ligamento calcaneonavicular.
  - Ligamentos cuneonaviculares.
  - Ligamento cuboideonavicular.
  - Ligamentos intercuneales.
  - Ligamento cuneocuboideo.
- Ligamentos interóseos:
  - Ligamento astragalocalcáneo
  - Ligamento cuneocuboideo.
  - Ligs. intercuneales.



Membrana sinovial: Cada articulación presenta una sinovial; las que se comunican entre sí, excepto la de la articulación cuneocuboidea, que es independiente.

Movimientos: Solamente presentan leves movimientos de deslizamiento.

Tarsometatarsiana:

Descripción: Es la unión del cuboides y los cuneiformes con los cinco metatarsianos. También se la denomina *(articulación de Lisfranc)*. Son del tipo de las artrodias.

Superficies articulares:

- Por el primer cuneiforme: La carilla convexa.
- Por el segundo y tercer cuneiformes: Las carillas planas.
- Por el cuboides: La superficie que se divide en dos carillas.
- Por los metatarsianos: Las bases.

Medios de unión:

- Ligamentos tarsometatarsianos dorsales.
- Ligamentos tarsometatarsianos plantares.
- Ligamentos cuneometatarsianos interóseos.

Membrana sinovial: Son tres, una para cada articulación:

- Entre el primer cuneiforme y el primer metatarsiano.
- Entre el segundo y tercer cuneiforme y segundo y tercer metatarsianos.
- Entre el cuboides y el cuarto y quinto metatarsianos.

Movimientos: El segundo metatarsiano es fijo; y, los otros presentan movimientos limitados de flexión y extensión.

Intermetatarsianas:

Descripción: Son las articulaciones entre las bases de los metatarsianos. Son tres, ya que el primer metatarsiano no está articulado con el segundo, se une por medio de fascículos fibrosos. Son artrodias.

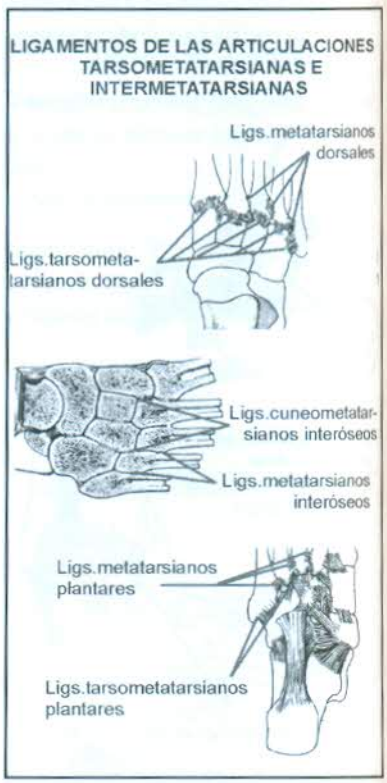
***Superficies* articulares:** Las pequeñas carillas irregulares a los lados de la base de los cuatro metatarsianos últimos.

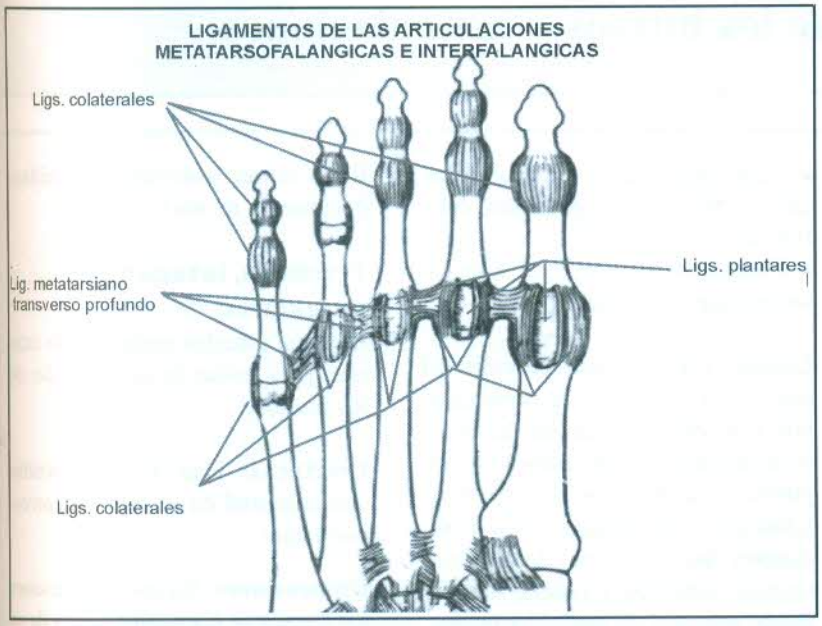
Medios de unión:

- Ligs. metatarsianos dorsales.
- Ligs. metatarsianos plantares.
- Ligs. metatarsianos interóseos.

Membrana sinovial: Una para cada articulación, que son una prolongación de la tarsometatarsiana.

Movimientos: Permiten movimientos de deslizamiento.





Metatarsofalángicas:

Descripción: Son las articulaciones del metatarso con las primeras falanges. Son condíleas.

Superficies articulares:

- Por los metatarsianos: La cabeza plana del extremo anterior.
- Por las falanges: La cavidad glenoidea de la primera falange.

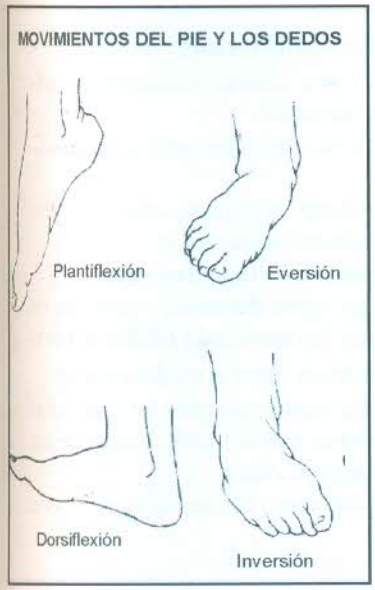
El dedo gordo posee dos huesos sesamoideos.

Medios de unión:

- Ligamentos colaterales.
- Ligamentos plantares: El de la primera articulación metatarsofalángica contiene los dos huesos sesamoideos, articulados con la cara inferior de la cabeza del I metatarsiano.
- Ligamento metatarsiano transverso profundo.

Membrana sinovial: Una para cada articulación.

Movimientos: Flexión y extensión para todos los dedos. Para el dedo gordo, movimientos extensos de lateralidad, aducción y abducción.



Interfalángicas:

Descripción: Son las uniones proximales o distales que se producen entre las falanges. Son trocleartrosis.

Superficies articulares:

- Por la una falange: La polea de la cabeza.
- Por la otra falange: Las dos cavidades glenoideas aumentadas por un fibrocartílago.

Medios de unión:

- Ligamentos colaterales.
- Ligamentos plantares.

Cápsula: Es fibrosa.

Membrana sinovial: Presenta una para cada articulación; aunque se presentan en estado primitivo.

Movimientos:

- Flexión.
- Extensión.

Bóveda plantar:

Los huesos del esqueleto del pie representan una bóveda, formada por dos zonas de apoyo separadas por un arco.

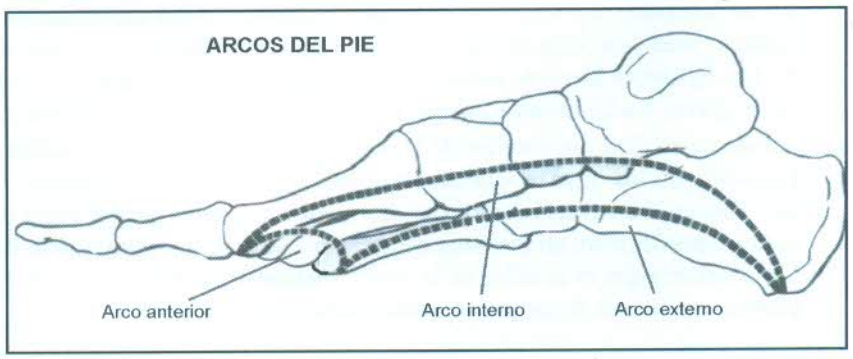
Constitución: Se forma por la asociación de dos bóvedas: *transversal y longitudinal.*

- **Bóveda transversal:** Tiene forma de cúpula; descansa por fuera sobre el cuboides y el quinto metatarsiano; su punto más elevado está representado por el primer cuneiforme y el primer metatarsiano.

- **Bóveda longitudinal:** Se extiende desde el calcáneo hasta las cabezas de los metatarsianos y se descompone en dos arcos:

  - Arco externo: Es el más inferior, destinado al apoyo. Se forma por la tuberosidad posterior del calcáneo, el cuboides y los dos últimos metatarsianos.

  - Arco interno: Es el más superior, destinado a la marcha; forma un eje de fuerza interno. Está constituido por el escafoides, los cuneiformes y los tres primeros metatarsianos.



Higiene de los huesos y articulaciones

Cuidados en la infancia:

En el recién nacido los huesos del cráneo presentan unos espacios denominados *fontanelas* cubiertas por membranas, por lo que debe evitarse todo golpe y compresión sobre el cráneo. Al niño que se le obliga a caminar antes de tiempo, se le encorvan los huesos de las piernas, puesto que no se han osificado y están blandos.

Cuidados en la edad escolar:

En esta etapa, pueden originarse graves deformidades en las curvaturas normales de la columna vertebral causadas por: posición inapropiada al sentarse durante varias horas y la excesiva carga de libros en las mochilas.

Dieta:

Para lograr la formación de un esqueleto sólido y bien formado, es necesario una alimentación que posea sales de calcio (carbonados y fosfatos de calcio) que son las que requieren los huesos. Esta necesidad es mayor durante la niñez y la adolescencia en que se realiza el crecimiento de los huesos y el desarrollo de los dientes. En los adultos la falta de calcio puede causar osteoporosis.

- Contienen calcio: La leche, los quesos, frutas secas, guisantes, coliflor, etc.
- Contienen fósforo: Los huevos, los cereales, la carne y pescado.

Osteoporosis: Es una enfermedad que afecta al hueso y se caracteriza por una disminución de la masa ósea; los huesos afectados son más porosos y se fracturan con más facilidad que el hueso normal. Son frecuentes las fracturas de muñeca (radio), vértebras y cadera, aunque puede aparecer en cualquier hueso. La vitamina D es esencial para el desarrollo de los huesos y de los dientes. Cuando falta la vitamina D en la alimentación infantil, se desarrolla una enfermedad llamada raquitismo.

Raquitismo: Se presenta con bastante frecuencia en niños de poca edad a quienes se les priva de la leche materna. Es una enfermedad producida por déficit nutricional, por un descenso de la mineralización de los huesos y cartílagos debido a niveles bajos de calcio y fósforo en la sangre por falta de vitamina D. Se caracteriza por deformidades esqueléticas. En los adultos, la deficiencia de esta vitamina se manifiesta como osteomalacia (reblandecimiento de los huesos).

Fracturas, luxaciones y esguinces:

Hay que saberlos tratar cuando ocurran para evitar la deformación de los huesos.

Fracturas: Han sido explicadas con amplitud en el capítulo correspondiente.

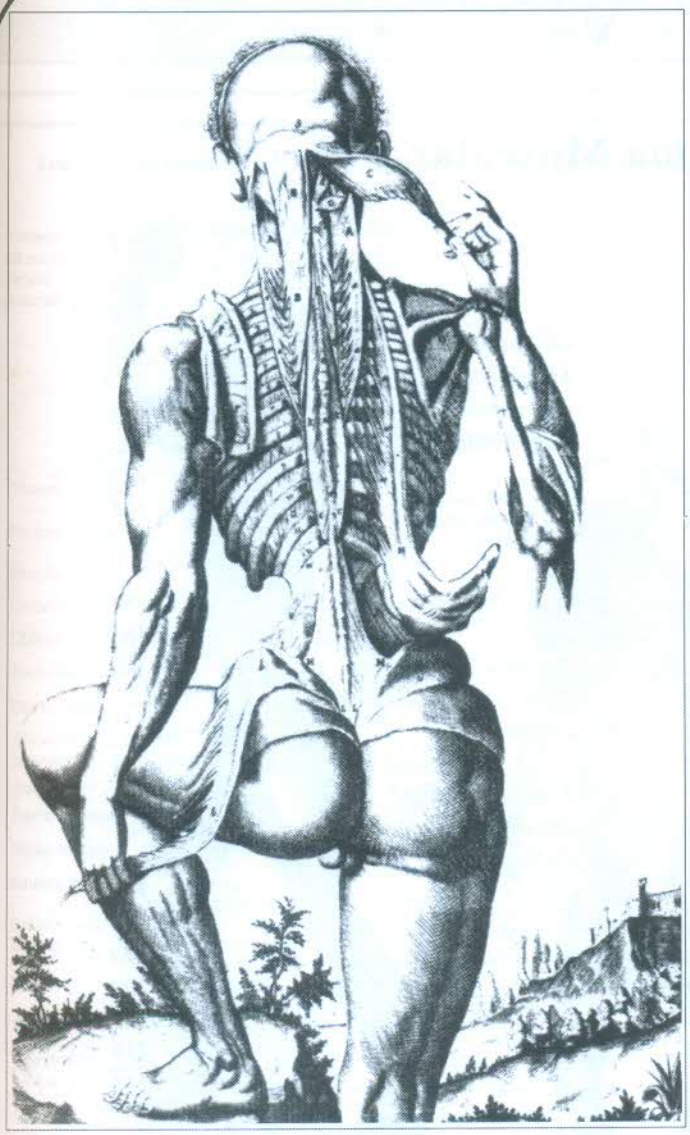
Dislocaciones: En las dislocaciones los huesos se encuentran fuera de su lugar normal, produciendo deformaciones en el órgano lastimado, e imposibilitando sus movimientos.

Esguince: Es la distensión de los ligamentos de una articulación; a menudo hay rotura de los tejidos pero sin luxación. Los esguinces se producen con más frecuencia en el tobillo, rodilla, y muñeca y se caracterizan por dolor, inflamación y dificultad para movilizar la articulación afectada:

Primeros auxilios: Los primeros auxilios que se deben prestar a la persona que ha sufrido la fractura, consisten en evitar a la víctima los menores movimientos y buscar asistencia especializada.

Consideraciones clínicas de las articulaciones del miembro inferior:

Lesiones traumáticas: En las lesiones deportivas con traumatismos graves y sobre todo en accidentes de tráfico, la cabeza del fémur puede desplazarse fuera de su posición normal en el acetábulo.
Sacroileítis: Pueden deberse a infecciones, o aparecer en el curso de otras enfermedades sistémicas (espondilitis anquilosante).
Lumbago: Este término se ha generalizado para denominar al dolor que se presenta en la parte inferior o lumbar de la espalda, acompañado de rigidez, dificultad en los movimientos y contractura muscular.
Ciática: Síndrome caracterizado por dolor que se irradia de la espalda al glúteo y la extremidad inferior.
En los **esguinces leves de tobillo** los ligamentos sólo se distienden o sufren un ligero desgarro, solamente en casos graves los ligamentos pueden romperse. Las fracturas del tobillo son muy frecuentes. El **tobillo del futbolista** es un desgarre anterior de la cápsula de la articulación y produce un intenso dolor articular anterior.
Luxación de los metatarsianos: Se presenta en muy raras ocasiones, y puede estar acompaña de traumatismos fuertes. La **luxación metatarsofalángica del dedo gordo,** suele presentarse como consecuencia de un traumatismo directo; en los otros dedos se puede producir por un salto desde alguna altura.
La **metatarsalgia** es el dolor en la región metatarsiana, que es causada frecuentemente por un daño en el arco plantar transversal; o porque presenta callosidades dolorosas.



Andreas Vesalio fue el gran revolucionario del estudio de la Anatomía.
Sus técnicas de disección abrieron un nuevo campo al conocimiento del cuerpo.
En 1543 lanza al público su célebre obra "De humani corpis fabrica", en siete volúmenes e impugna en ella las doctrinas de Galeno consideradas las únicas fuentes científicas dignas de crédito hasta entonces.
La gráfica es una de las magistrales ilustraciones con las que sustenta sus afirmaciones.

V

Sistema muscular

V

Sistema Muscular

Contenido:

Músculos *175*
Tejido muscular *178*
Músculo estriado *178*
Histogénesis — *Organización*
Revestimientos — *Miofibrillas*
Irrigación — *Inervación*
Denervación — *Regeneración*
Músculo estriado cardíaco *182*
Músculo liso *183*
Histogénesis — *Estructura*
Crecimiento y regeneración
Clasificación de los músculos *184*
Inserciones musculares *185*
Tendones — *Aponeurosis*
Vainas sinoviales — *Bolsas sinoviales*
Fascias — *Ligamentos*
Propiedades de los músculos *187*
Contracción muscular — *Fatiga muscular*
Fuentes de energía — *Sistemas de palancas*
Tono muscular — *Reflejos*
Exploración muscular *190*
Músculos de la cabeza *191*
Músculos del cuello *199*
Músculos del tronco (dorso, tórax, abdomen) *203*
Músculos del miembro superior *208*
Músculos del miembro inferior *216*
Higiene muscular *224*

Autores:

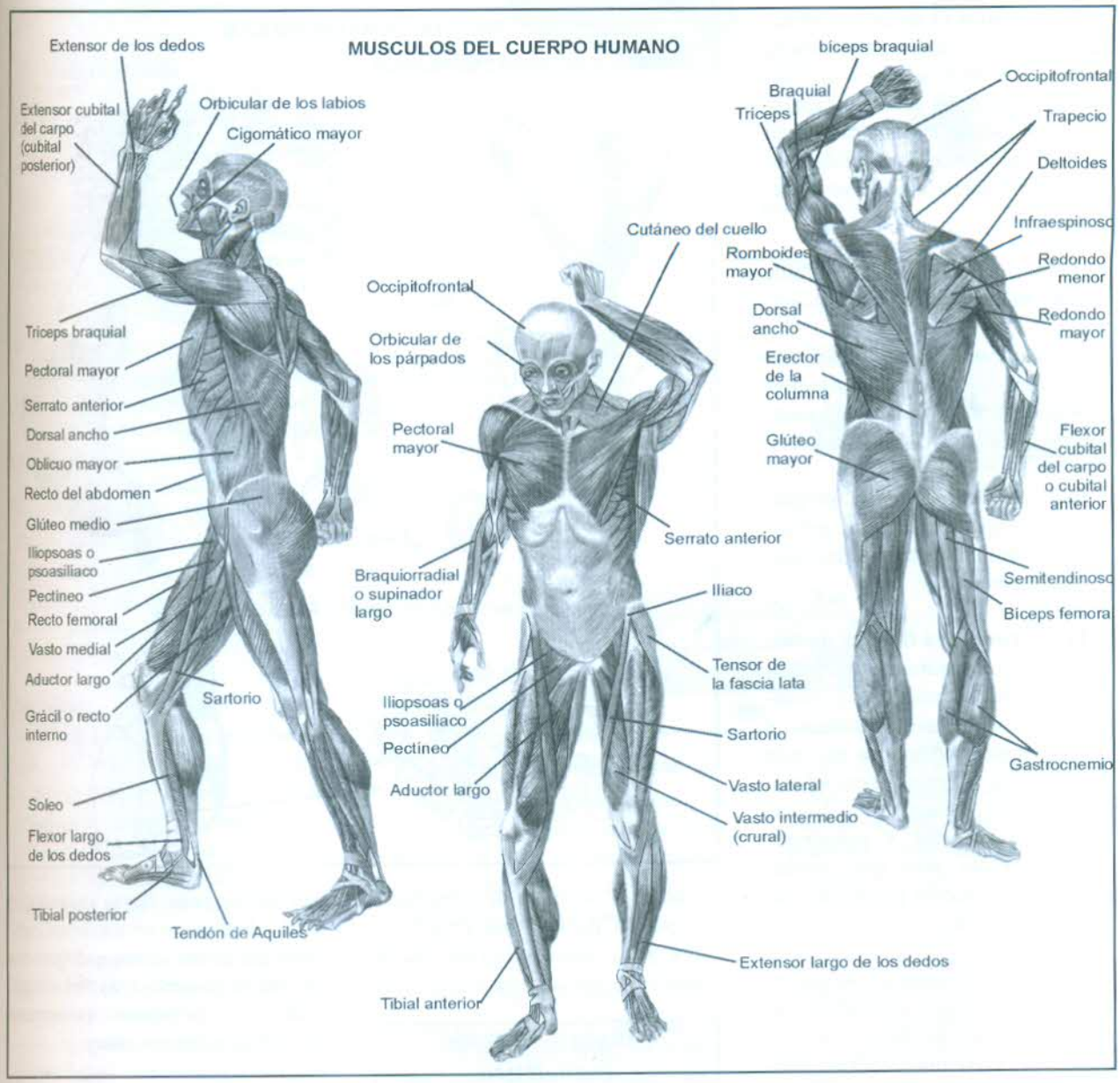
Dr. Jaime Guillén — *Dr. Gonzalo Salgado V.*

Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Comprender la forma cómo está constituido el tejido muscular y podrá clasificar los diferentes tipos tejidos: esquelético, estriado y liso.*
2. *Conocerá cómo están clasificados los músculos por su estructura, inervación, acción, dirección, forma, número de cabezas, topografía, relación funcional y si metabolismo.*
3. *Podrá distinguir los diferentes tipos de inserciones, y la diferencia entre tendones, aponeurosis y fascias; estará capacitado para descubrir las propiedades de los músculos; elasticidad, excitabilidad y contractilidad.*
4. *Ubicar y enumerar los músculos del cuerpo y explicar sus funciones.*
5. *Tendrá una idea general sobre las diferentes clases de enfermedades que afectan a los músculos.*
6. *Estará familiarizado con las normas básicas de higiene que se deben tener para mantener los músculos en condiciones saludables.*

Músculos del cuerpo humano



Músculo: *del latín musculus*

Cuando Leonardo da Vinci presentó su estudio clásico sobre los músculos, decidió asignarles con el nombre de una letra con el fin de establecer un orden alfabético a lo que él consideraba una *maravillosa máquina del movimiento* al combinar sus atributos con los de huesos y articulaciones.

Sin embargo, fueron Galeno primero y Vesalio después, quienes decidieron numerarlos.

Con el transcurrir del tiempo, los anatomistas, conforme fueron descubriendo su posición, funciones y características particulares los designaron con los nombres que actualmente los conocemos, denominaciones enriquecidas posteriormente con los estudios realizados por los histólogos.

Los músculos constituyen el 40% del peso corporal y están constituidos por células que se caracterizan por poseer diferenciaciones citoplasmáticas especiales formando unidades contráctiles (miofibrillas).

En realidad, todas las células son capaces de moverse dentro de ciertos límites; sin embargo, se trata generalmente de movimientos lentos; y, sobre todo, no orientados y de débil potencia. En cambio, las células del tejido muscular son altamente especializadas, diferenciadas exclusivamente en el sentido de exaltar en grado máximo las propiedades contráctiles del citoplasma.

Tejido muscular

El tejido muscular está constituido por *células especializadas en la contracción* en respuesta a un estímulo nervioso, es decir, la capacidad de disminuir su longitud y está íntimamente asociado al tejido conjuntivo fibrilar o a su matriz extracelular.

El tejido muscular está constituido por tres elementos:

Fibras musculares: Están dispuestas en haces o fascículos; ocasionalmente pueden presentarse como elementos aislados.

Red capilar: Es extensa, proporciona oxígeno, sustancias nutritivas y elimina los materiales tóxicos de desecho.

Tejido conectivo fibroso de sostén: Está constituido por fibroblastos, *fibras colágenas y elásticas*. Los vasos sanguíneos y nervios son conducidos por este tejido, que además desempeña la función de conservar unidas las fibras musculares y proporcionarles sostén para que puedan ejercer la tracción producida por su contracción.

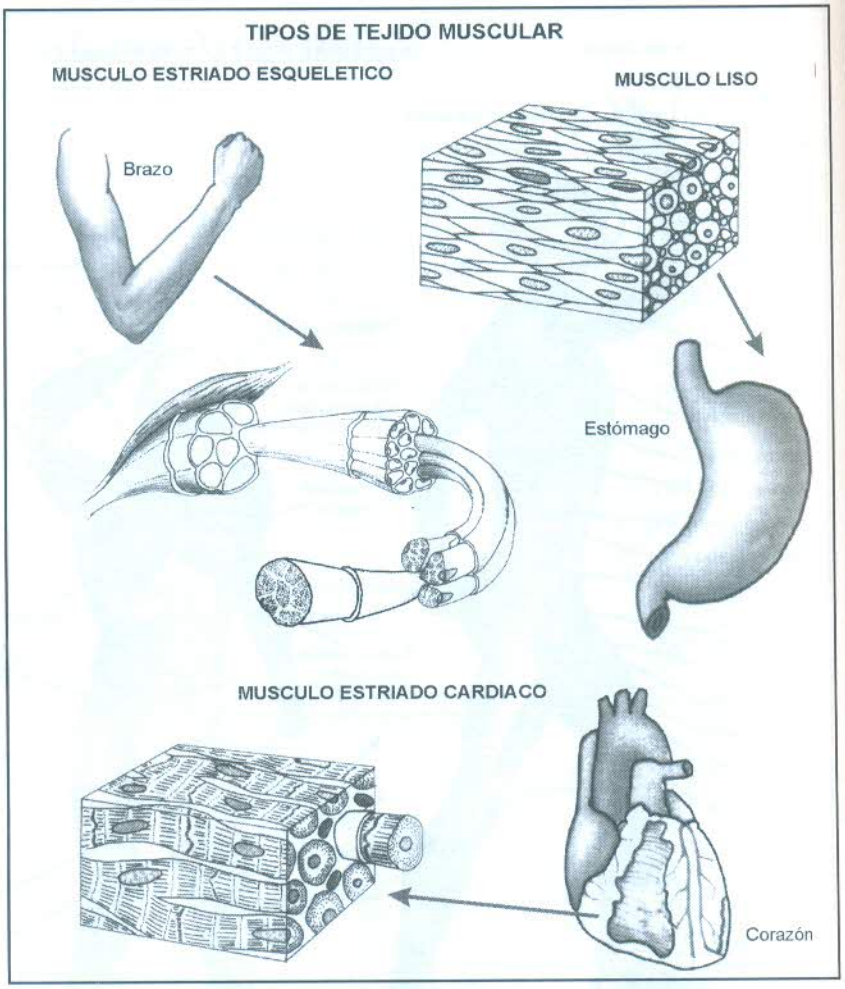
Para referirse al músculo, se utiliza una nomenclatura específica: al protoplasma se lo denomina *sarcoplasma;* a las mitocondrias, *sarcosomas;* y, al retículo endoplásmico, se lo denomina *retículo sarcoplásmico.*

Clasificación:

Se distinguen tres tipos de tejido muscular:

- Estriado tipo esquelético
- Liso; y,
- Estriado del corazón.

En su conjunto, los músculos forman el sistema muscular, parte importante del aparato locomotor; es decir, el conjunto de estructuras apropiadas para el movimiento y cuya parte pasiva la forman el esqueleto y las articulaciones.



Músculo estriado esquelético

El musculo estriado esqueletico se fija al esqueleto y lo mueve, permitiendo al organismo desplazarse y adaptarse al medio externo.

Este tipo de músculo en estado fresco se muestra con una coloración rosa, resultado de un pigmento que existe en las fibras musculares y la profusa irrigación del tejido; sin embargo, se puede presentar una cierta variación en el color de las fibras musculares individuales y se han identificado fibras musculares rojas y blancas. Casi todos los capilares del músculo están dispuestos en sentido paralelo a las fibras musculares y presentan numerosas anastomosis transversales.

Histogénesis:

El músculo esquelético es de *origen mesodérmico o mesenquimal.* Las células mesenquimales contraen sus prolongaciones citoplásmicas y toman forma de huso acortado, para convertirse en *mioblastos,* los mismos que se fusionan para formar *miotúbulos multinucleados.* Estos se alargan mediante la incorporación de mioblastos adicionales, en tanto que, los miofilamentos acumulados se organizan en miofibrillas y desplazan a los núcleos y otros componentes hacia la periferia

Organización:

El músculo estriado esquelético está constituido por fibras musculares estriadas que se disponen en haces o fascículos paralelos; son alargadas en el eje de contracción y están recubiertas por tejido conectivo. Por dentro de este envoltorio transcurren los vasos sanguíneos y los nervios.

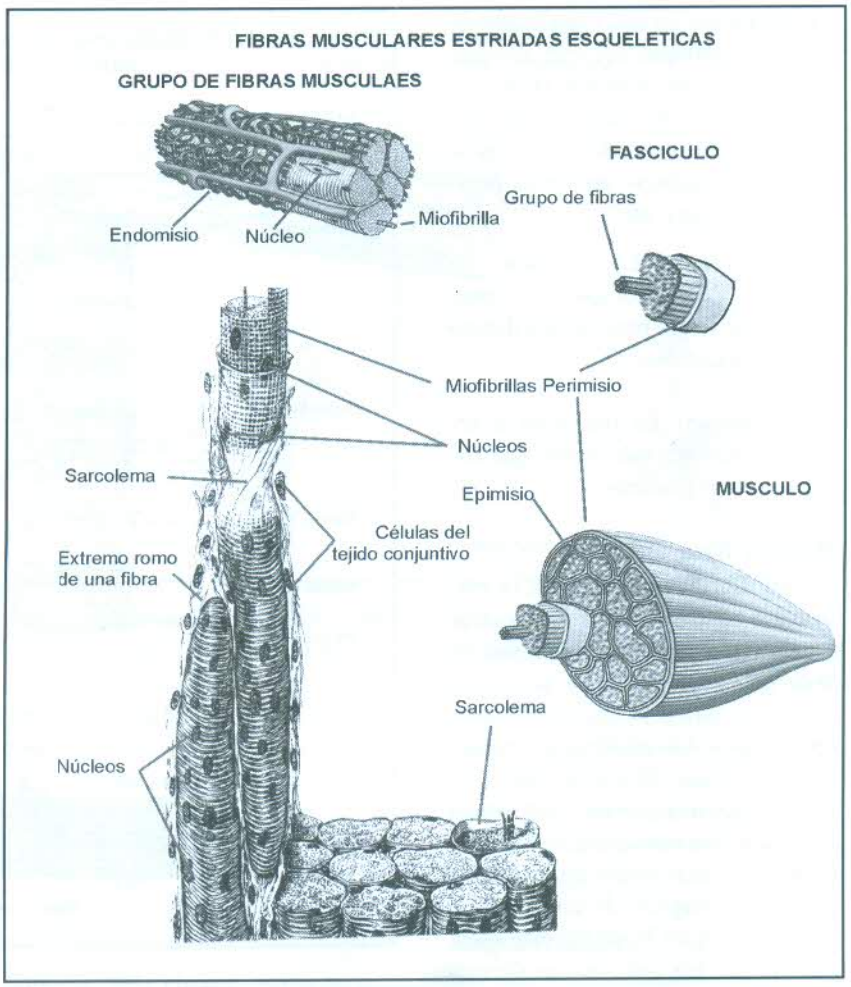
Fibras musculares estriadas esqueléticas: Se las describe como grandes células multinucleadas. Su forma es cilíndrica alargada; sus extremos redondeados o terminados en punta constituyen la unión entre el músculo y el tendón. Su diámetro está comprendido entre las 10 y 100 micras (μ) y su longitud puede alcanzar de 1 a 4 mm, en casos especiales puede llegar a los 12 cm. En general, las *fibras pequeñas* se encuentran en los músculos pequeños, tales como los del globo ocular; y las *fibras grandes,* en músculos como los de los miembros.

Citología:

- **Sarcolema:** Es la membrana que recubre cada fibra muscular estriada. Desde el punto de vista citológico, es un complejo formado por el plasmalema, su lámina basal y las microfibrillas colágenas en relación con ella.

- **Sarcoplasma:** Al citoplasma de la fibra muscular se lo conoce con el nombre de *sarcoplasma* y está ocupado en gran parte por unos haces filamentosos largos, paralelos y cilíndricos denominados *miofibrillas.* En el sarcoplasma existen un *retículo sarcoplásmico y órganos neurotendinosos (de Golgi),* que se localizan cerca de los polos de los núcleos de la fibra.

- **Retículo sarcoplásmico:** Es una red de túbulos y cisternas limitados por una membrana; desempeñan un importante papel en la contracción y relajación, por liberación y almacenamiento de iones de calcio.



- **Órganos neurotendinosos** *(de Golgi):* Son receptores de tipo encapsulado, situados en los tendones, cerca de la unión musculoesquelética. También se lo denomina *huso neurotendinoso.*

Tipos de fibra muscular esquelética:

Cuando los músculos frescos se examinan a simple vista, muestran ciertas diferencias de color; este fenómeno se produce porque las fibras que constituyen los diferentes músculos no son uniformes en su composición o tamaño. Así, se distinguen tres tipos de fibras que difieren en su contenido de mioglobina, número de mitocondrias y velocidad de contracción. En el humano, la mayor parte de los músculos esqueléticos se componen de una mezcla de estos tres tipos de fibras:

- **Fibras rojas:** En los músculos rojos predominan las fibras granulosas o rojas, pequeñas y oscuras. Son ricas en mioglobina. Tienen abundante irrigación y la inervación está dada por axones pequeños. Son capaces de contracción sostenida.

- **Fibras blancas:** Su diámetro es mayor que las fibras rojas; poseen menor cantidad de sarcosomas y un riego sanguíneo menos abundante. Están inervadas por axones grandes.

- **Fibras intermedias:** Tienen características intermedias entre las dos anteriores. La mayor parte de los músculos contiene una mezcla de fibras rojas y blancas.

Revestimientos:

Las fibras musculares están dispuestas en haces o fascículos; y, el tejido conectivo relacionado con las fibras y fascículos se organiza en tres túnicas o tipos de revestimiento:

• **Epimisio:** Es una capa fuerte de aspecto blanquecino que envuelve a todo el músculo (fibras y fascículos). Se continúa externamente con los tejidos conectivos de las estructuras próximas (tendones, fascias, etc).

• **Endomisio:** Es la vaina que recubre los espacios existentes entre las fibras musculares dentro de un fascículo.

• **Perimisio:** Es una vaina de tejido conectivo más fuerte que rodea a cada fascículo.

Miofibrillas:

Las miofibrillas representan la maquinaria contráctil del músculo. Cada una está recubierta por un *retículo sarcoplásmico.*

Estructura: La miofibrilla presenta una estructura filiforme muy pequeña, cada una con un diámetro de 1 a 3 μ y una estriación transversal regular; las más largas se extienden en toda la longitud de un músculo, desde su origen hasta su inserción, aunque pueden presentarse algunas más cortas.

Miofilamentos:

Las miofibrillas aparecen al microscopio compuestas por unidades menores, los *miofilamentos,* los que están dispuestos en hileras en las que se alternan dos tipos: *gruesos y delgados.* Durante las contracciones musculares, estas hileras de filamentos interdigitadas se deslizan una sobre otra por medio de puentes cruzados que actúan como ruedas. La energía que requiere este movimiento procede de mitocondrias densas que rodean las miofibrillas.

Miofilamentos delgados: Están constituidos por:

• **Actina:** Es una proteína de la miofibrilla que se localiza en la **banda I** y actúa conjuntamente con partículas de **miosina;** es responsable de la contracción y la relajación muscular.

• **Tropomiosina:** Es un componente proteico que junto con la troponina, regula las interacciones de la actina y la miosina en las contracciones musculares.

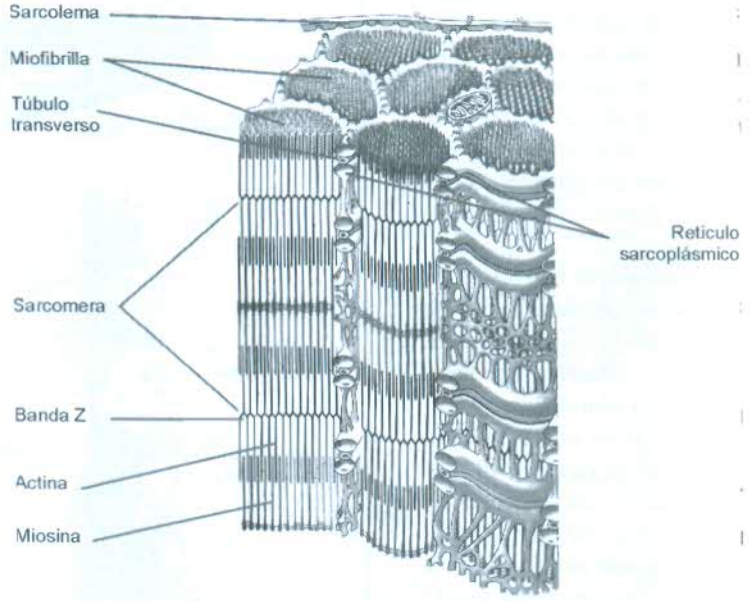
• **Troponina:** Es un complejo de proteínas globulares que se adhiere a la tropomiosina. La troponina fija iones de calcio e inhibe la interacción entre los filamentos delgados y gruesos.

Miofilamentos gruesos: Contiene varios cientos de moléculas de miosina, por lo que también se los denomina *miofilamentos de miosina.*

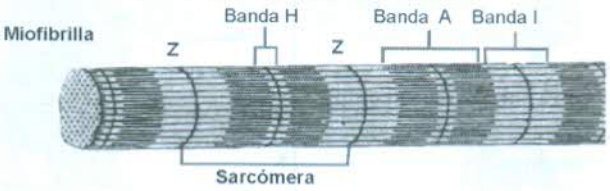
Ocupan la **banda A,** constituyéndose en su componente fundamental y determinan su tamaño; son un poco más gruesos en su porción media y adelgazan hacia sus extremos.

Miosina: Es la principal proteína responsable de la contracción muscular; al combinarse con la actina actúan en la acción contráctil del músculo esquelético.

ORGANIZACION DE LAS MIOFIBRILLAS EN EL MUSCULO ESQUELETICO



COMPONENTES DE LA SARCOMERA



Sarcómera: (sarcómero):

Al observar con un microscopio encontramos que cada miofibrilla muestra en disposición lineal, subunidades funcionales repetidas denominadas *sarcómeros;* los mismos presentan unas bandas que se proyectan en sentido perpendicular al eje mayor de la miofibrilla. Los sarcómeros de cada miofibrilla coinciden con las de las miofibrillas vecinas de manera que sus bandas parecen continuas. Está separado de sus vecinos a cada extremo por una línea o **banda Z,** que define los límites de cada sarcómera.

Al microscopio óptico, la fibra muscular en corte longitudinal muestra bandas alternas oscuras (A) y claras (I), denominadas de esta manera porque con luz polarizada, la banda A es anisotrópica, en tanto que la banda I aparece oscura o isotrópica.

• **Banda A:** Las sarcómeras de miofibrillas vecinas se encuen-

tran perfectamente alineadas, de manera que los filamentos gruesos de las miofibrillas adyacentes forman una densa estriación transversa denominada banda A.

• **Banda I:** Los miofilamentos delgados de actina, se extienden a lo largo de 1 mm en ambas direcciones a partir de la línea Z y constituyen así la Banda I. Una sarcómera totalmente contraída no tiene bandas I visibles.

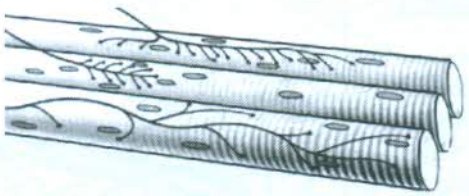
• **Banda H:** Es el área central de la banda A, no ocupada por filamentos de actina interdigitados.

Elementos tubulares:
Son principalmente longitudinales, con abundantes conexiones transversales en la región de la banda H. En las uniones A-I, los túbulos comunican con conductos de mayor calibre denominados *cisternas terminales,* que se disponen como anillos alrededor de las miofibrillas. Una red semejante de túbulos rodea las bandas I, con otra cisterna terminal en cada unión A-I, por lo que las cisternas se encuentran por pares en cada una de estas uniones. Las dos cisternas de cada par están separadas por un túbulo más delgado denominado *túbulo transverso o* T, formándose un complejo llamado *triada.*

Irrigación:
La irrigación procede de las ramas musculares de las arterias vecinas. La rama de la arteria principal y el nervio, entran juntos a lo largo de una zona denominada *hilio neurovascular.*

Inervación:
El ingreso de los nervios en los músculos, se produce por regla general a través de la superficie profunda del mismo y a este lugar de entrada se le denomina *punto motor del músculo.* Además de fibras motoras, el nervio contiene fibras sensoriales para los husos musculares, terminaciones neurotendinosas y, fibras autónomas para los vasos sanguíneos.

INERVACION DEL MUSCULO ESQUELETICO
Diagrama mostrando la terminación de las fibras aferentes



PATOLOGIAS MUSCULARES

Parálisis muscular

Espasmo muscular

Funcionalmente, el músculo está formado por unidades motoras, cada una de ellas formada por una fibra nerviosa y las fibras musculares que inerva. Donde se necesitan movimientos finos (por ejemplo, en los músculos oculares), cada fibra muscular puede tener su propio nervio, pero en los músculos del tronco, una sola fibra nerviosa puede inervar a 100 fibras musculares o más.

Potencia del músculo:
La potencia de un músculo no depende de la longitud de sus fibras, sino del número total de fibras que posee. Con el ejercicio, los músculos incrementan en volumen por el aumento de tamaño (hipertrofia) de cada fibra individual, y no por el incremento en el número de fibras.

Denervación:
El músculo esquelético no puede funcionar sin inervación. Un músculo denervado se torna flaccido y atrófico, que es la disminución del volumen de las fibras musculares. Cada fibra presenta contracciones accidentales espontáneas, llamadas *fibrilaciones.*

Regeneración:
Las fibras musculares tienen una capacidad limitada para la regeneración, y el daño macroscópico se repara por medio de tejido fibroconectivo cicatrizal. De manera semejante, si se interrumpe la inervación o el riego sanguíneo, estas fibras son sustituidas por tejido fibroso. Una vez regenerado el nervio, los músculos humanos recuperan su función normal al cabo de un año de la denervación.

Consideraciones clínicas:
El ejemplo más simple es la pérdida de la conexión del músculo con su nervio motor; el músculo sufre entonces una atrofia, primero simple y después degenerativa *(atrofia por denervación).* Un fenómeno idéntico se produce cuando la lesión es en uno de los núcleos motores nerviosos. Incluso la simple inactividad provoca *atrofia,* si bien más lentamente. Además se produce atrofia por un aporte sanguíneo insuficiente.
La *miastenia grave* es una condición que se caracteriza por la fatiga anormal de los músculos esqueléticos. La *parálisis* se refiere a la incapacidad para contraer voluntariamente un músculo esquelético. La *distrofia muscular* se considera como un trastorno hereditario que afecta a las enzimas y/o las proteínas en el músculo. El *calambre* es una contracción dolorosa, que afecta generalmente a un músculo o a varios músculos sinérgicos; puede ser debido a fatiga o neurosis. El *espasmo muscular* se parece a los calambres pero tiende a ser menos severo y más persistente.

Músculo estriado cardíaco:

TAMBIEN SE LO DENOMINA MIOCARDIO. Es típico de la mayor parte del corazón y además se lo encuentra en la túnica muscular de las venas pulmonares. A pesar de ser estriado, tiene un funcionamiento involuntario; se contrae rítmicamente sin detenerse nunca.

Histogénesis:

Se origina a la manera de cadenas paralelas de células alargadas del mesénquima esplácnico en las paredes del tubo cardíaco embrionario.

Organización:

Los elementos contráctiles del tejido muscular cardíaco presentan estrías transversales y en las miofi-brillas se observan las bandas A y Z. El sarcoplasma es más abundante, el sarcolema mucho más fino y las estriaciones son menos nítidas. Los rasgos más característicos de las fibras son sus ramas, que sirven de medio de comunicación entre las fibras adyacentes para conducir el impulso neural para la contracción.

Citología:

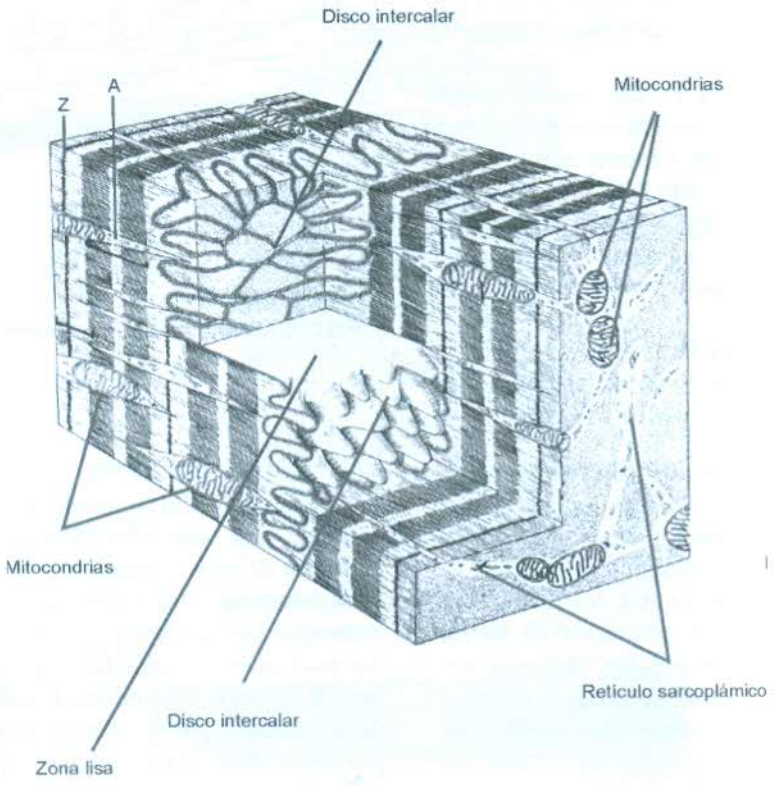
Las células de este tipo de músculo son alargadas, ramificadas con uno o dos núcleos centrales. El *sarcoplasma,* en su cercanía a los polos, contiene abundantes mitocondrias y granulos de glucógeno, sin embargo, presenta muy poco pigmento de lipofuscina. Las *mitocondrias* se encuentran dispuestas a manera de cadenas entre los miofilamentos.

Sarcosomas: Son grandes y presentan crestas agrupadas de manera compacta. Con frecuencia hay gotitas de lípido entre ellos.

- **Glucógeno:** Denominado *almidón animal,* sirve para la reserva de energía. Aparece en forma de gránulos densos acumulados entre las mitocondrias.

- **Sistema T:** Penetran en el sarcoplasma, siguiendo un curso paralelo a las líneas Z.

ESTRUCTURA DEL MUSCULO CARDIACO



- **Retículo sarcoplásmico:** Está constituido por una red de elementos tubulares del retículo endoplásmico que ocupa los estrechos espacios del sarcoplasma situados entre los campos de miofilamentos y es menos desarrollado que el del músculo esquelético.

- **Sarcolema:** Es parecido al de la fibra muscular esquelética. El sarcoplasma y las mitocondrias son más abundantes.

- **Discos intercalados:** Se presentan como líneas oscuras que cruzan las fibras en las líneas Z, siguiendo un trayecto irregular en zigzag; transmiten la tensión de las miofibrillas a lo largo del eje de toda una fibra.

Irrigación:

El miocardio posee una densa red vascular procedente de los vasos coronarios.

Inervación:

Las uniones neuromusculares difieren de las del músculo esquelético, en que no existe una región de placa terminal motora postsináptica en el sarcolema. El nervio prosigue su trayecto formando numerosas uniones con otras fibras. Este tipo de inervación es conocido como *inervación de paso.*

Regeneración:

Aunque el músculo cardíaco es más resistente a las lesiones, muestra pocos signos de regeneración después de una lesión.

Consideraciones clínicas:

La *miocarditis* es la inflamación del músculo del corazón; su causa más frecuente es una infección viral, aunque puede deberse a estados de hipersensibilidad. En la mayoría de los casos afecta a todo el corazón.

Músculo liso:

Este músculo, **TAMBIEN DENOMINADO: VISCERAL, NO ESTRIADO O INVOLUNTARIO,** forma las paredes de las vísceras huecas, como estómago y vejiga urinaria y las paredes de diversos sistemas de tubos, como los del aparato circulatorio, tubo digestivo, aparato respiratorio y órganos sexuales. El músculo liso contiene sensores del dolor, pero no posee propioceptores.

Histogénesis:

La mayor parte de las células musculares lisas se diferencian a partir de las células mesenquimales de origen mesodérmico en las paredes de los órganos huecos en desarrollo del aparato digestivo, urinario y reproductivo y el sistema cardiovascular.

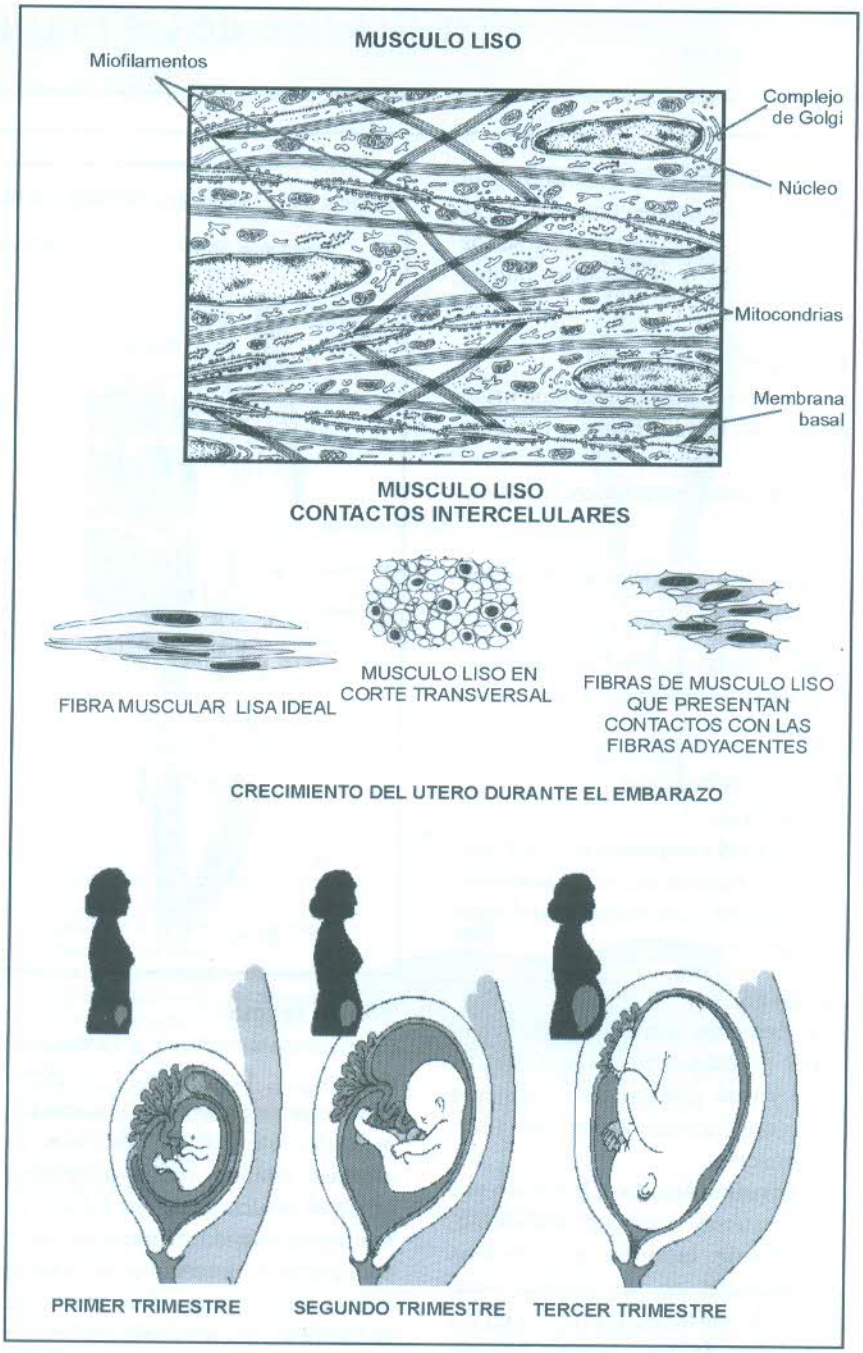
Estructura:

Está constituido por células alargadas y fusimormes. Cada fibra posee un núcleo localizado cerca de su centro en la porción más ancha de la célula; el *aparato de Golgi,* situado junto a él, es muy evidente y las numerosas mitocondrias se encuentran esparcidas por todo el citoplasma. Un sarcolema rodea la fibra. Las miofibrillas son escasas y no tienen estriaciones. Generalmente se dice que el *músculo liso es involuntario,* aunque su actividad puede ser modificada y, en algunos casos, controlada por estimulación nerviosa. Las fibras son capaces de mantener una contracción (tono) más o menos constante, independientemente de su longitud.

Organización:

- **Sarcoplasma:** En el sarcoplasma que rodea al núcleo, sobre todo en sus polos, hay unos cuantos sarcosomas, algunos elementos del retículo granuloso y algunos ribosomas libres, un pequeño aparato reticular, glucógeno y en ocasiones gotitas de lípido. El resto del sarcoplasma está ocupado principalmente por miofilamentos delgados y gruesos, por lo general organizados en haces paralelos y longitudinales de miofibrillas, con algunos sarcosomas y partículas de glucógeno esparcidas entre ellos.

- **Sarcolema:** Es sostenido por una lámina basal.



Inervación:

Los nervios autónomos inervan la mayor parte del músculo liso; recibe *nervios simpáticos y nervios parasimpáticos*. Es necesario señalar que la doble inervación permite la regulación de la actividad para mantener la homeostasia de actividades tales como, la presión sanguínea y la peristalsis.

Crecimiento y regeneración:

El músculo liso puede responder a estímulos fisiológicos (el útero en el embarazo) y patológicos (las arteriolas en la hipertensión) aumentando de tamaño. El aumento de tamaño del útero en el embarazo se debe a hipertrofia de las células musculares, aunque también puede aumentar el número de células (hiperplasia).

Clasificación de los músculos:

El nombre de los musculos está siempre relacionado con una o varias de sus particularidades y se los puede clasificar desde varios puntos de vista:

Por su estructura:

Estriado: Con miofilamentos organizados en bandas claras y oscuras:

- **Estriado esquelético:** multinucleado.
- **Estriado cardíaco:** mononuclear.

Liso: Células fusiformes, con sarcoplasma homogéneo y un núcleo central.

Por su inervación:

Voluntario:

- **Estriado esquelético:** Inervado por el sistema nervioso somático y responde a la voluntad del individuo.

Involuntario:

- **Estriado cardíaco:** Inervado por el sistema nervioso vegetativo y está provisto de un sistema de conducción autónomo (cardionector)
- **Involuntario liso:** Inervado por el sistema nervioso autónomo, responde también a estímulos originados en secreciones neuroendocrinas. Se encuentra en las paredes de las vísceras huecas, piel, etc.

Por su acción:

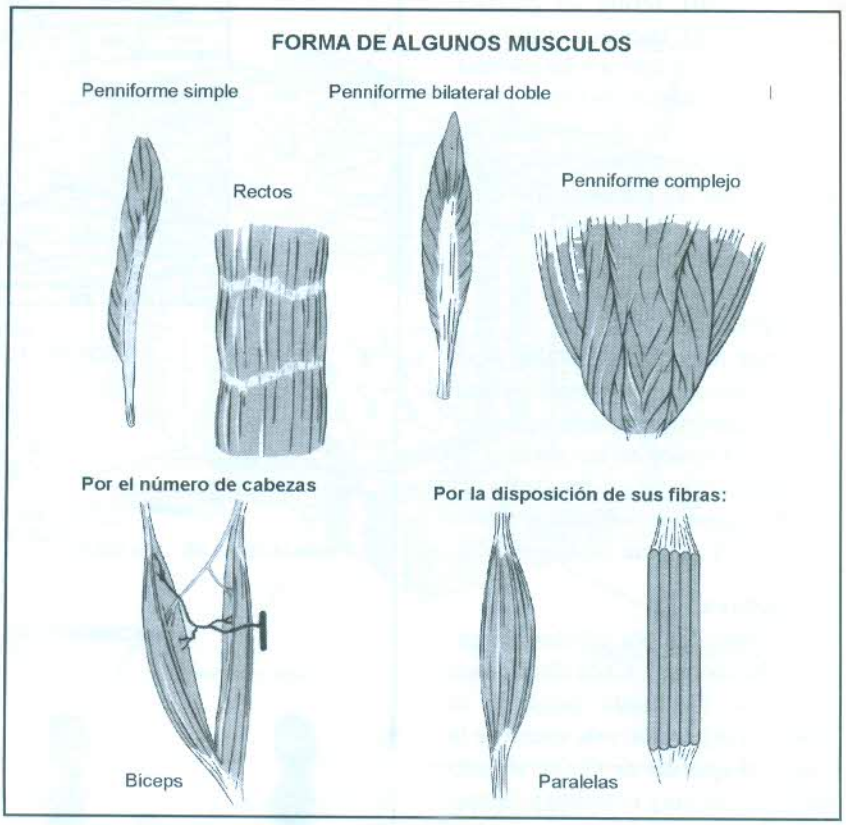
Se los denomina *flexores, extensores, aductores, abductores, esfínteres,* etc.

Por la dirección:

Según la dirección que siguen sus fibras pueden ser rectos, transversos u oblicuos.

Por su localización:

Según su ubicación, pueden ser *articulares, braquiales, tibiales,* etc.



Por su forma:

El músculo se adapta a la función que ejerce. Es aplanado y ancho cuando protege cavidades, como los *músculos anchos del abdomen,* es elíptico cuando rodea aberturas, como el *orbicular de los labios;* es fusiforme cuando el músculo debe concentrar su potencia en un tendón más o menos largo, para aumentar la fuerza de los movimientos, como en los miembros. Otras formas serían *penniformes, romboides, trapecio, cuadrado,* etc.

Por el número de cabezas:

Bíceps, tríceps, cuadríceps.

Por su topografía:

Superficiales o profundos.

Por su relación funcional con otros músculos:

- **Agonista:** Es el principal responsable de una acción motora. Ej.: El músculo *bíceps braquial* en la flexión del antebrazo.
- **Sinergista:** Son los músculos que facilitan una acción motora y se suman a la acción del músculo agonista. Ej.: El músculo *braquial anterior* en la flexión del antebrazo.
- **Antagonista:** Son los músculos que se oponen a la acción de los agonistas y sinergistas, permiten regular la actividad muscular. Ej.: El músculo *tríceps braquial* en la flexión del brazo.
- **De fijación:** Estabilizan o fijan articulaciones o zonas y así mantienen posiciones mientras actúan los músculos agonistas.

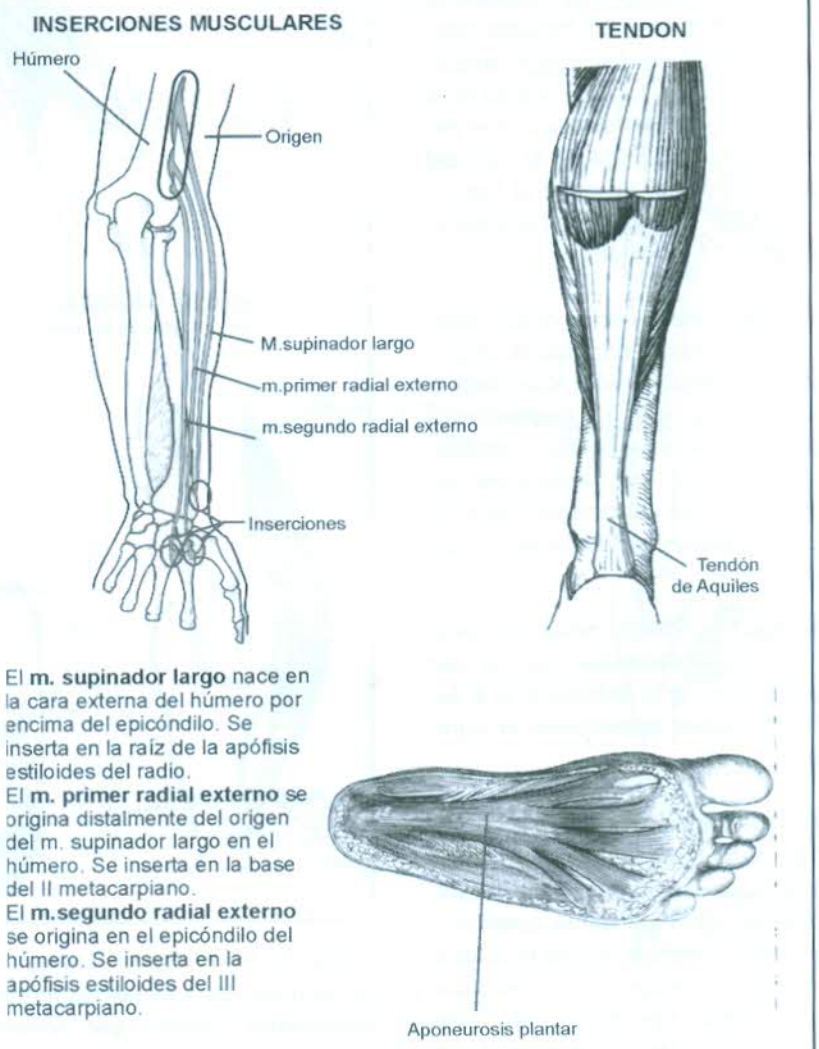
Por su metabolismo:

- **Blancos:** Son los músculos flexores, de contracción rápida; funcionan con alto consumo energético y se fatigan con facilidad.
- **Rojos**: Son los músculos postulares, de contracción lenta y sostenida, con alto contenido de mioglobina, no se fatigan fácilmente.

Inserciones musculares:

INSERCION MUSCULAR es el punto de unión de un músculo a otras estructuras, generalmente un hueso. Los extremos de un músculo se fijan a través de un tejido conectivo *(tendón, ligamento, aponeurosis o fascia)* en el hueso, en el cartílago, en un órgano o en la piel. El vientre de un músculo es la porción situada entre el origen y la inserción.

Cuando un músculo se contrae y se acorta, una de sus inserciones permanece fija y la otra se mueve. La inserción fija es llamada *origen;* la movible, *inserción o terminación propiamente dicha.* En los miembros, las partes más distales son habitualmente las más movibles, por ello la fijación distal suele tomar el nombre de *inserción distal o terminación.* En el tronco, lo fijo es *interno* y lo móvil, *externo.* Sin embargo los términos origen e inserción son empleados solamente con fines descriptivos. A menudo las inserciones permanecen fijas y los orígenes son móviles, y en otras, ambos extremos se mantienen fijos y estabilizan la articulación; por eso es adecuado decir *inserción proximal y distal.*


INSERCIONES MUSCULARES
TENDON
Húmero
Origen
M.supinador largo
m.primer radial externo
m.segundo radial externo
Inserciones
Tendón de Aquiles
El m. supinador largo nace en la cara externa del húmero por encima del epicóndilo. Se inserta en la raíz de la apófisis estiloides del radio.
El m. primer radial externo se origina distalmente del origen del m. supinador largo en el húmero. Se inserta en la base del II metacarpiano.
El m.segundo radial externo se origina en el epicóndilo del húmero. Se inserta en la apófisis estiloides del III metacarpiano.
Aponeurosis plantar

Tendones:

Los tendones son cordones por los cuales el músculo toma sus inserciones, sea en el hueso o en las aponeurosis. Son de color blanco nacarado y están constituidos por una variedad de tejido conjuntivo llamado *tejido fibrilar;* estas fibras son muy resistentes a la extensión, pero son relativamente flexibles y por lo tanto, pueden flexionarse alrededor de las superficies óseas. Ej.: *tendón de Aquiles o calcáneo,* etc.

Irrigación: El aporte sanguíneo de los tendones es proporcionado por una red de pequeñas arteriolas que discurren longitudinalmente por el tejido muscular adyacente para ramificarse en los espacios interfasciculares, en donde se comunican libremente y son acompañados por las venas satélites y los vasos linfáticos.

Aponeurosis:

Son un conjunto de membranas fibrosas que envuelven los músculos y están constituidas por *láminas de fibras colágenas.* Las aponeurosis constan generalmente de diversas capas, de manera que los fascículos son paralelos en una capa, pero orientados en diferentes direcciones en las capas adyacentes. Ej.: *aponeurosis abdominal posterior y anterior, aponeurosis antebraquial, aponeurosis bicipital,* etc.

Vainas sinoviales:

Son vainas formadas por dos capas que constituyen un saco cerrado. Una capa rodea el canal por el que se desliza el tendón y la otra cubre la superficie del mismo. Estas vainas aparecen en donde los tendones pasan por debajo de bandas ligamentosas, ligamentos anulares, o a través de prolongaciones aponeuróticas o túneles osteofibrosos.

Constan de dos capas concéntricas separadas por una fina película de líquido sinovial, continuas en sus

extremos. Cuando los tendones se deslizan por túneles osteofibrosos, por ejemplo, en la mano y en el pie, están cubiertos por una doble lámina denominada *vaina sinovial.* El *mesotendón,* tejido que establece la continuidad entre las láminas sinoviales, conduce los vasos sanguíneos al tendón. La capa interna de la vaina sinovial se fusiona con el *peritendón.* El líquido de la cavidad de la vaina es semejante al líquido sinovial y facilita el movimiento al disminuir la fricción.

El revestimiento de la vaina, como en la membrana sinovial, es celular y muy vascularizado. Reacciona a la infección o a los traumatismos produciendo más líquido y proliferación celular. Tales reacciones originan a veces adherencias entre las capas, disminuyendo la movilidad del tendón.

Irrigación: Estas vainas son ricamente vascularizadas, por lo que reaccionan a la infección o a los traumatismos aumentando el líquido sinovial.

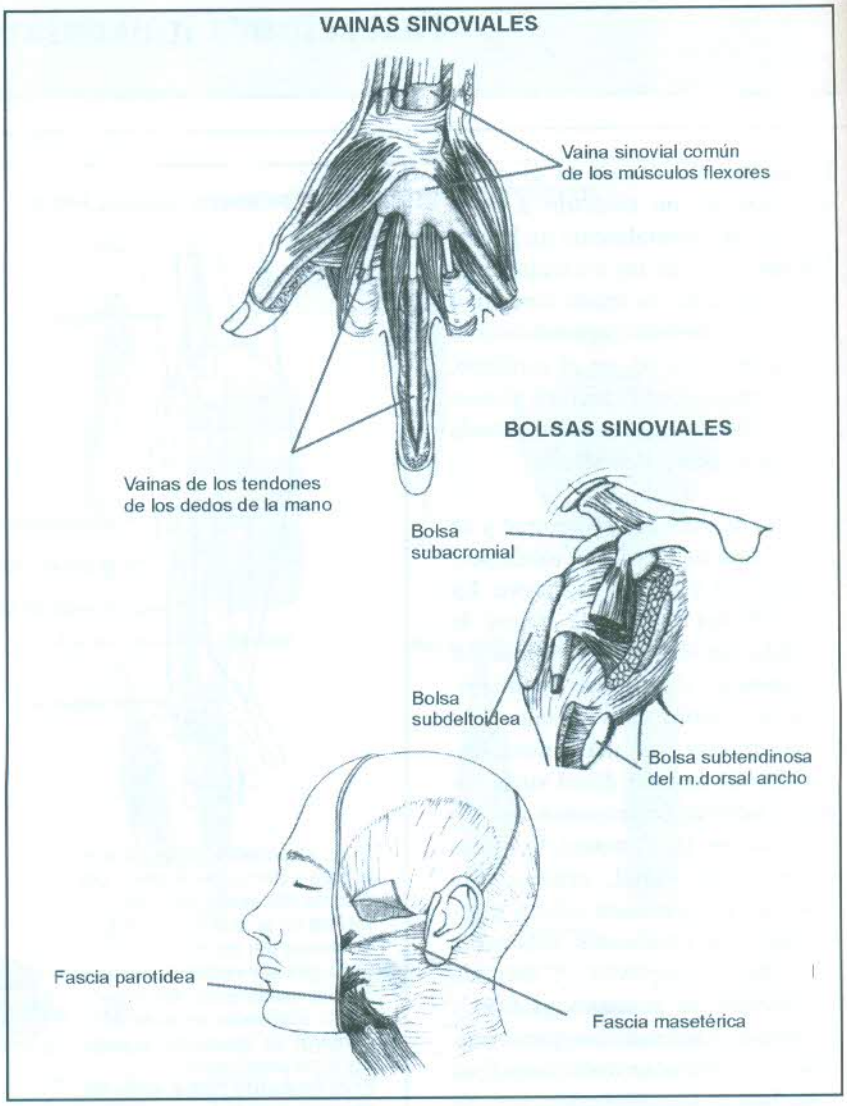
Bolsas sinoviales:

Las *bolsas sinoviales,* parecidas a las vainas tendinosas, están formadas por sacos de tejido conectivo, por una superficie interna reluciente y llenos de un líquido viscoso como el sinovial. Las bolsas sinoviales aparecen en las regiones en donde los tendones se deslizan sobre los huesos, ligamentos u otros tendones o en la piel, y lo efectúa sobre una prominencia ósea. Pueden desarrollarse también por roces repetidos. Las bolsas facilitan el movimiento al disminuir la fricción y tienen importancia clínica. Algunas comunican constantemente con cavidades articulares, disposición potencialmente peligrosa ante la posibilidad de provocar una infección. Algunas de estas bolsas se llenan de líquido a causa de traumatismos, como la *bolsa prerrotuliana,* por ejemplo.

Fascias:

Las *fascias* son láminas de tejido conectivo que se disponen entre masas de tejido especializado, como el muscular. Las fascias forman membranas fibrosas que separan unos músculos de otros y los recubren; en esta caso son llamadas frecuentemente *fascias profundas.*

Una de las múltiples funciones de las fascias consiste en permitir las inserciones musculares, sirviendo de vainas elásticas a los músculos y formando bandas especializadas y vainas fibrosas para los tendones. Proporcionan también túneles para el paso de los vasos y los nervios y los rodean, constituyendo *vainas neurovasculares* que permiten el deslizamiento de una formación sobre la otra. La movilidad, elasticidad y deslizamiento de las fascias vivas no pueden ser apreciadas por medio de la disección en el material conservado.



El revestimiento fascial principal de algunos músculos en muchos casos es difícil de distinguir. Otros músculos están más claramente separados de la fascia y gozan de mayor libertad de movimientos en relación con las adyacentes. En última instancia, todos los músculos o grupos musculares se hallan separados por tabiques intermusculares, los cuales son simples prolongaciones profundas de las fascias.

Ligamentos:

Es una banda de tejido fibroso flexible, blanco y brillante que une las articulaciones o huesos y cartílagos.

Son ligeramente elásticos y están constituidos por *fibras de colágeno* dispuestas en forma paralela.

Propiedades de los músculos
Contracción muscular

LAS PROPIEDADES DE LOS MUSCULOS son *elasticidad, excitabilidad y contractilidad.*

Elasticidad: Es la capacidad que tienen para estirarse, comprimirse o deformarse y volver a su forma original.

Excitabilidad: Es una propiedad común a todas las células, principalmente a las musculares o fibras. La respuesta de los músculos al estímulo es la contracción. La estimulación de un músculo puede ser *directa,* Ej.: Cuando ponemos un electrodo sobre él; e *indirecta*, cuando el músculo es estimulado por un nervio.

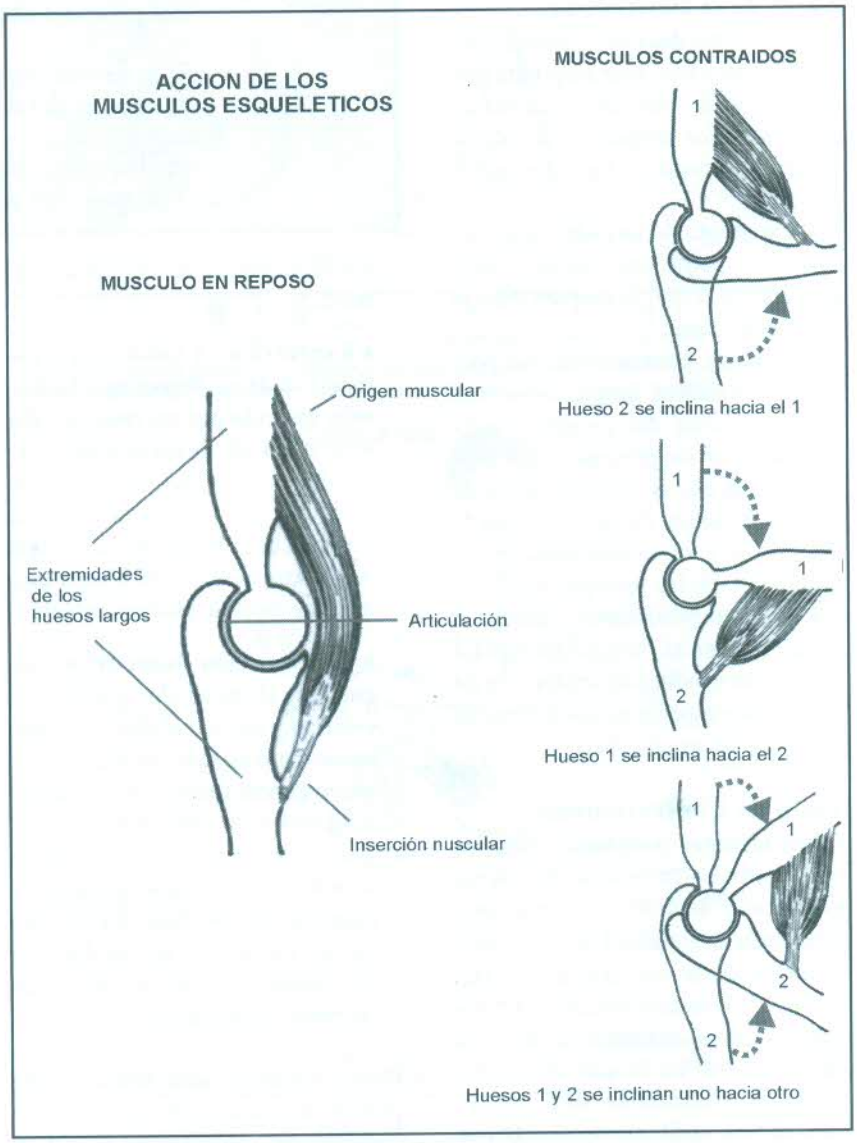
Contractilidad: Es la capacidad de contraerse o acortarse, como consecuencia de un determinado estímulo, y esta es su principal propiedad. El músculo puede presentarse en dos estados distintos: *estado de contracción y estado de relajación.*

Contracción muscular:

LA CONTRACCION MUSCULAR es el proceso fisiológico por el cual los músculos pueden *acortarse o estirarse,* (o permanecer de la misma longitud) causado por un estímulo de excitación.

Las contracciones son controladas por el sistema nervioso central. *El cerebro controla las contracciones voluntarias,* mientras que *la médula espinal, controla los reflejos involuntarios.*

En los *músculos estriados o voluntarios,* las contracciones ocurren como resultado de un esfuerzo consciente originado en el cerebro. Las señales del cerebro viajan en la forma de potenciales de acción por los nervios hasta la *neurona motora* que inerva la fibra muscular. En el caso de los *reflejos involuntarios,* la señal contráctil puede originarse en la médula espinal a través de un circuito con la materia gris.



En la *musculatura involuntaria,* como son el corazón o el intestino, la contracción ocurre como resultado de una actividad inconsciente del sistema nervioso autónomo; o bien, por estimulación endógena del mismo músculo.

Contracciones como la locomoción, la respiración y la masticación pueden iniciarse tanto consciente como inconscientemente, pero se continúan por medio de un reflejo inconsciente.

Las contracciones musculares no siempre producen un movimiento real. En la mayoría de los músculos existe una pequeña fracción del número total de fibras que se contraen de forma continua. Esto permite mantener la postura de una extremidad y la capacita para resistir la elongación o el estiramiento pasivo. Esta leve contracción se denomina *tono muscular.*

La orden motora que es conducida desde el SNC al músculo, a través de una *motoneurona* requiere de un sitio de transferencia denominado *sinapsis* o *unión neuromuscular.*

Fases de la contracción:

Cuando se produce un estímulo único a un músculo, éste responde con una *sacudida muscular* o *contracción muscular simple,* en la que se pueden encontrar las siguientes fases:

- **Latencia:** No hay actividad mecánica, pero hay cambios bioenergéticos que lo prepara para la siguiente fase.
- **Fase de contracción:** Se producen cambios bioquímicos con la formación del *complejo actinamiosina* en presencia del Ca+ en actina por un deslizamiento de los filamentos de actina sobre la miosina y el consecuente acortamiento de las miofibrillas.
- **Fase de relajación:** Cuando el Ca+ retorna al retículo sarcoplásmico, se produce la separación de los filamentos de actina y miosina (se inhibe su afinidad).

Tipos de Contracciones:

Contracciones isotónicas: Son las contracciones en la que las fibras musculares además de contraerse, modifican su longitud. Son las más comunes en la mayoría de los deportes, actividades físicas y actividades correspondientes a la vida diaria, ya que en la mayoría de las tensiones musculares que ejercemos suelen estar acompañadas por acortamiento y alargamiento de las fibras musculares de un músculo determinado. Las contracciones isotónicas se dividen en:

- **Concéntricas:** Ocurre cuando un músculo desarrolla una tensión suficiente para superar una resistencia, de forma que este, se acorta y moviliza una parte del cuerpo venciendo dicha resistencia. Un ejemplo es cuando llevamos un vaso de agua a la boca para beber, existe acortamiento muscular concéntrico ya que los puntos de inserción de los músculos se juntan, se acortan o se contraen.

- **Excéntricas:** Cuando una resistencia dada es mayor que la tensión ejercida por un músculo determinado, de forma que éste extiende su longitud. Un ejemplo claro es cuando llevamos el vaso desde la boca hasta apoyarlo en la mesa, en este caso el bíceps braquial se contrae excéntricamente.

- **Contracción isométrica:** Es cuando el músculo permanece estático, sin acortarse ni alargarse; pero aunque permanece estático genera tensión. Ej.: Cuando llevamos a un niño en brazos, los brazos no se mueven, mantienen al niño en la misma posición y generan tensión para que el niño no se caiga; no se produce ni acortamiento ni alargamiento de las fibras musculares.

Contracciones auxotónicas: Se producen cuando se combinan la contracción isotónica con la isométrica. Al iniciarse la contracción se acentúa más la parte isotónica, mientras que al final de la contracción se acentúa más la isométrica. Ej.: Cuando se trabaja en un gimnasio con extensores; el músculo se contrae concéntricamente, mantenemos unos segundos estáticamente (isométricamente) y luego volvemos a la posición inicial con una contracción en forma excéntrica.

Contracciones Isocinéticas: Se define como una contracción máxima a velocidad constante en toda la gama de movimiento; se la aplica principalmente en la práctica deportiva. Son comunes en los deportes en lo que no se necesita generar una aceleración en el movimiento, pero se necesita una velocidad constante y uniforme, como en la natación o el remo, ya que el agua ejerce una fuerza constante y uniforme; cuando aumentamos la fuerza, el agua aumenta la resistencia.

Tono muscular:

Es un estado de contracción normal, sostenida de forma involuntaria por los músculos del organismo en condiciones fisiológicas. De esta manera se entiende el estado normal de tensión de los músculos esqueléticos, necesarios para mantener la postura.

Fatiga muscular:

Es la falta de respuesta muscular a estímulos presentes. Se acompaña de dolor y es causada por un déficit en la producción de productos metabólicos como el ácido láctico. Se presenta luego de contracciones intensas y continuas, se acentúa con los déficits vasculares.

Fuentes de energía:

Todo movimiento precisa de una fuente de energía que lo produzca. En el caso del músculo, la producción de esa energía se consigue mediante la combustión de azúcares y grasas las cuales, junto con el oxígeno, van a ser el eje de los sistemas energéticos necesarios para la contracción muscular. Las células únicamente utilizan los compuestos macroenergéticos como fuente de energía. El *ATP (ácido adenosintrifosfórico)* es el más representativo.

Tipos de contracciones musculares

Queremos levantar un peso con nuestro brazo mediante la flexión del bíceps.

Si la fuerza que hacemos es superior al peso del objeto = **Concéntrica**

Si la fuerza que hacemos es inferior al peso del objeto = **Excéntrica**

Si la fuerza que hacemos es igual al peso del objeto = **Isométrica**

Sistema de palancas:

EN MECANICA SE DEFINE A LA PALANCA como una máquina simple, constituida esencialmente por un elemento resistente a la flexión y por un punto de apoyo y se caracteriza por que ofrece la posibilidad de ejercer en un punto determinado una fuerza mayor o menor, la que es realizada por un operador.

La relación entre la fuerza producida se llama *potencia* y la fuerza ejercida por la palanca representa la *resistencia.*

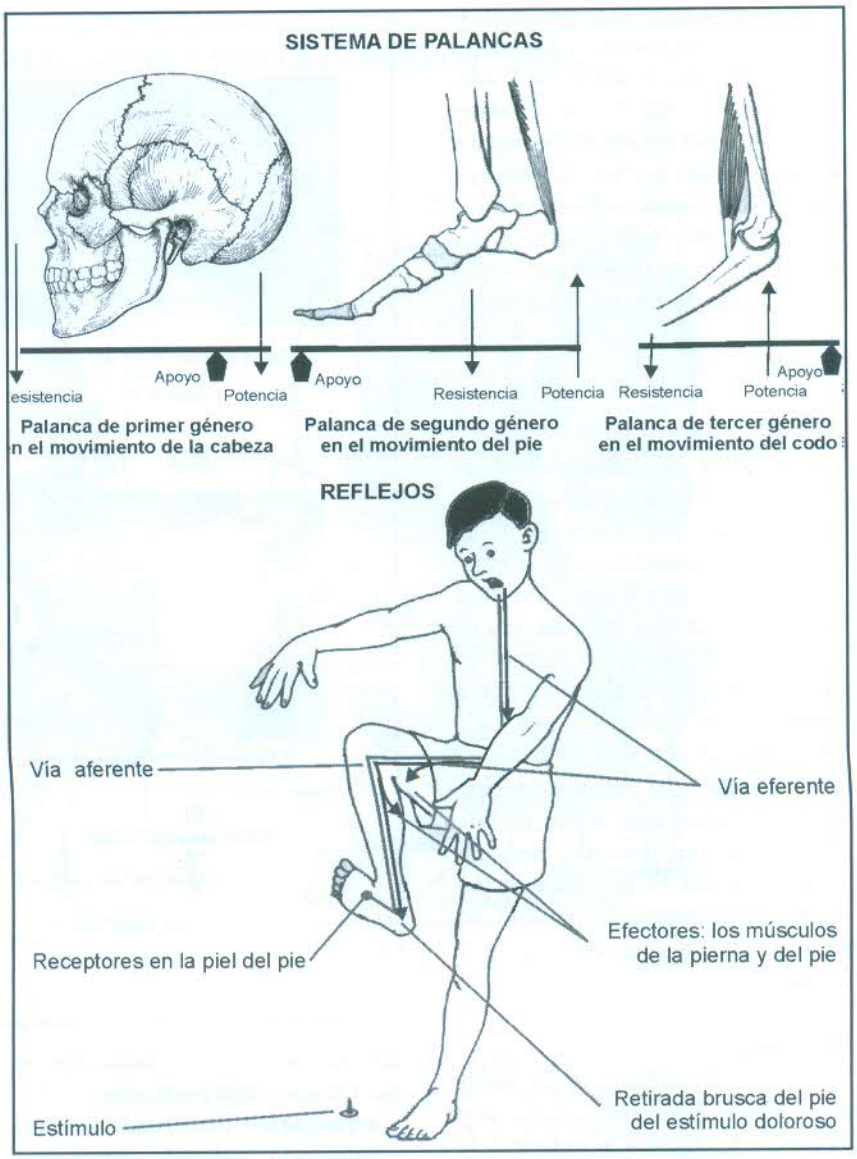
En el caso de los músculos esqueléticos, estos representan los motores o elementos de potencia que dan movimiento a los huesos que vienen a ser los brazos de la palanca y cuyos puntos de apoyo están representados por las articulaciones. La resistencia es el peso u obstáculo que mueven.

- **Palanca de primer género:** El punto de apoyo se encuentra ubicado entre la potencia y la resistencia.

- **Palanca de segundo género:** La resistencia está entre el punto de apoyo y la potencia.

- **Palanca de tercer género:** La potencia se encuentra entre el punto de apoyo y la resistencia.

Polea: Nuevamente, utilizando la definición mecánica, se trata de una máquina simple destinada a la transmisión del movimiento entre un eje y una correa o viceversa. El movimiento de los músculos se basa en el mismo principio.



Reflejos:

Muchas acciones musculares son reflejas por naturaleza, es decir, desencadenadas por impulsos sensitivos que alcanzan la médula espinal y activan las células motoras.

El retirar rápidamente los dedos al quemarse y el parpadeo al excitar la córnea, constituyen ejemplos de reflejos.

La estimulación de las terminaciones propioceptivas en los músculos, tendones y articulaciones ocasiona diversas acciones reflejas, importantes para los mecanismos posturales y de locomoción.

Se dice generalmente que los músculos que sostienen el cuerpo oponiéndose a la acción de la gravedad, poseen tono, debido a los reflejos posturales iniciados por la misma al acortar los músculos. Es todavía dudoso que esto ocurra siempre en el hombre, pues hallándose de pie, pero en posición relajada, se comprueba que los músculos antigravitarios del hombre necesitan sólo una escasa o nula contracción muscular tónica.

El hecho de que el músculo relajado tenga cierto tono es debido a su tensión elástica pasiva. No llegan impulsos nerviosos a un músculo completamente relajado, y su actividad eléctrica no puede ser registrada.

Exploración muscular:

El termino exploracion, derivado del *latín exploratio* y del *sufijo onis;* se emplea en medicina y anatomía en el sentido de **examen minucioso del estado del cuerpo o de una de sus partes**. A pesar de que existen varios métodos de exploración, nos referiremos a los principales para determinar la acción de un músculo: *anatómico; palpación; electromiografía y método clínico.*

Método anatómico:

Las acciones se deducen teniendo en cuenta el origen y la inserción, determinadas por disección o en operaciones quirúrgicas y se estudian halando el músculo. Generalmente es el único medio de señalar la acción de los músculos profundos. La mayoría de acciones atribuidas a los músculos han sido determinadas por este método. El inconveniente del mismo consiste en que nos informa sobre lo que puede hacer un músculo, pero no necesariamente lo que hace en un momento determinado, ya que no toma en cuenta a los músculos que lo rodean.

Palpación:

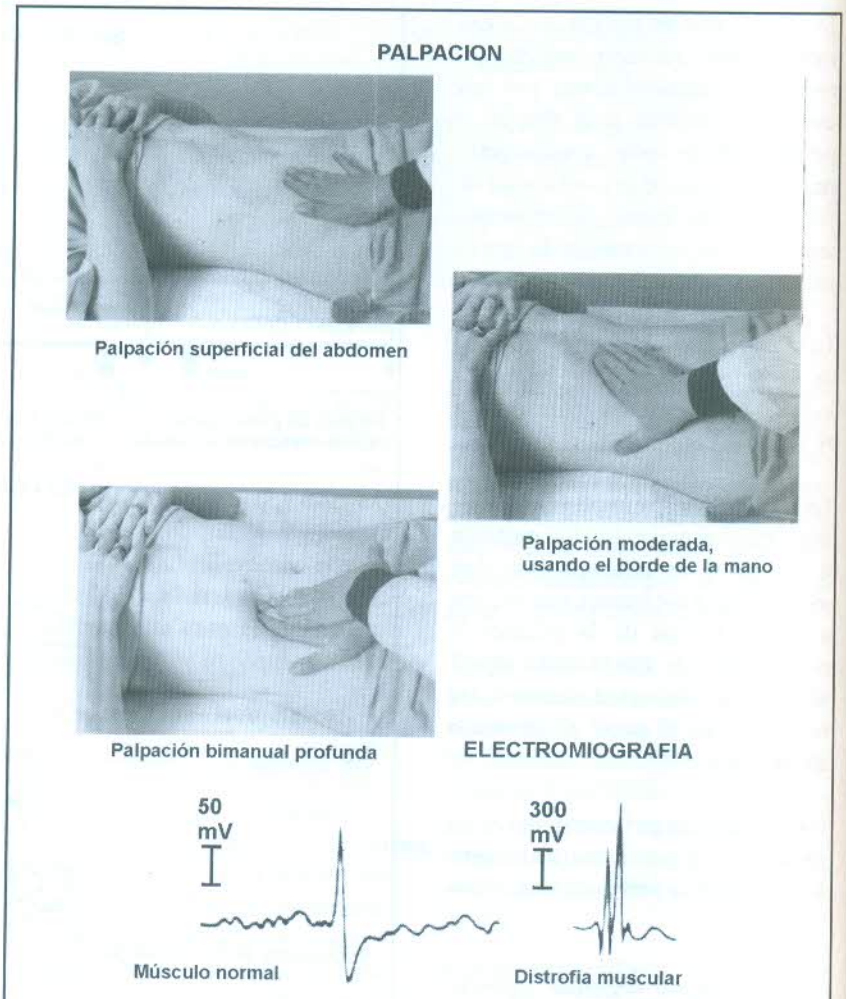
Se deriva de *palpario* y el *sufijo onis*, significa *percibir o sentir con la mano.* La técnica se refiere a la exploración táctil que consiste en aplicar los dedos o la cara anterior de la mano sobre la superficie corporal, efectuando sobre ella una ligera presión, con el propósito de determinar la consistencia de las partes subyacentes.

La contracción de los músculos como reacción a la presión ejercida sobre ellos es el mejor y más simple medio de percibir sus acciones. La palpación es el método más directo de explorar músculos débiles o paralizados y es empleada en pacientes afectos de tales lesiones. Sin embargo, este método tiene sus limitaciones, no es posible examinar los músculos profundos.

- **Palpación bimanual:** Examen palpatorio realizado con ambas manos.

- **Palpación superficial:** Palpación suave de la superficie corporal, con las yemas de los dedos, para hallar los límites de los órganos.

- **Palpación combinada:** La que se efectúa junto con otras técnicas exploratorias; especialmente la palpación abdominal y vaginal simultáneas.



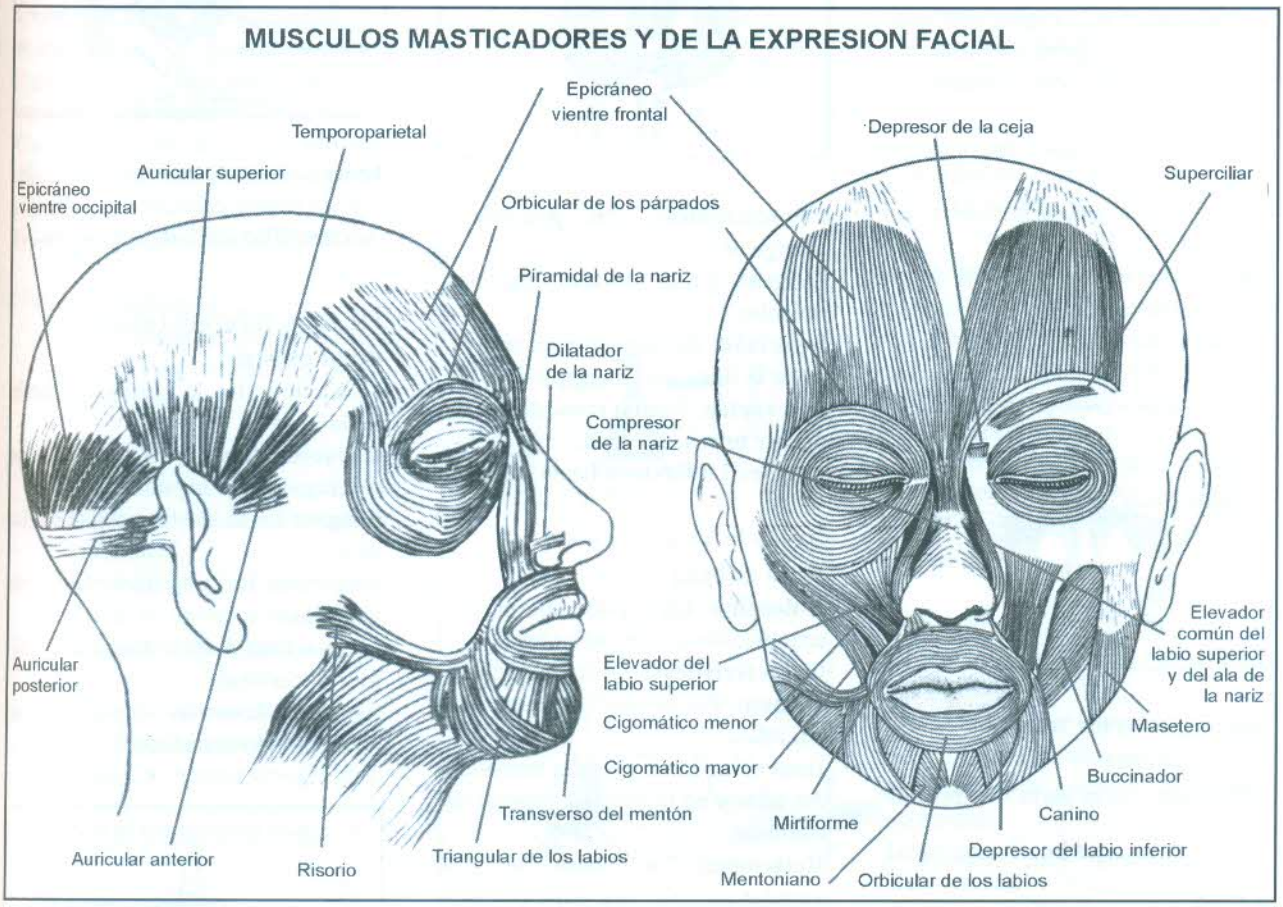
Electromiografía:

Es el registro gráfico de las corrientes eléctricas producidas por la contracción muscular o por la reacción de un músculo al estímulo eléctrico. Se realiza mediante el *electromiógrafo,* un aparato que amplifica y registra los potenciales bioeléctricos derivados del músculo, por medio de electrodos insertados directamente en la masa muscular o apoyados en la piel suprayacente. El trazado que se obtiene se denomina *electromiograma,* representado por sus siglas *(EMG).*

Método clínico:

El estudio de los pacientes que tienen músculos paralizados proporciona una información valiosa sobre las funciones musculares, determinando principalmente cuáles son deficientes o se perdieron.

Músculos de la cabeza



Casi todos los musculos de la cabeza son pequeños y pares, uno para cada lado del cuerpo; para su estudio los hemos dividido en los siguientes grupos:

Músculos suboccipitales:

- Recto anterior menor de la cabeza
- Recto posterior mayor
- Recto posterior menor
- Recto lateral o externo
- Oblicuo superior (menor)
- Oblicuo inferior (mayor)
- Largo o recto (anterior mayor) de la cabeza

Músculos faciales y masticadores

- Epicráneo
- Occipitofrontal
- Temporoparietal
- Piramidal de la nariz
- Nasal
- Transverso de la nariz
- Dilatador de la nariz
- Mirtiforme
- Orbicular de los párpados
- Superciliar
- Depresor de la ceja
- Auriculares: anterior, posterior y superior
- Orbicular de los labios
- Triangular de los labios o depresor del ángulo de la boca
- Transverso del mentón o cuadrado de la barba
- Risorio
- Cigomático mayor
- Cigomático menor
- Elevador del labio superior
- Elevador común del labio superior y del ala de la nariz
- Depresor del labio inferior
- Canino
- Buccinador
- Mentoniano o borla de la barba
- Masetero
- Temporal
- Pterigoideo externo o lateral
- Pterigoideo interno o medial

Músculos del globo ocular

- Elevador del párpado superior
- Rectos del ojo
- Oblicuo menor o inferior del ojo
- Oblicuo mayor o superior del ojo

Músculos de la lengua

- Geniogloso
- Hiogloso
- Condrogloso
- Estilogloso
- Transverso de la lengua

Músculos del paladar y de las fauces

- Peristañlino interno o petrostaífilino
- Peristafilino externo
- Palatostafilino o m. de la úvula
- Palatogloso
- Palatofaríngeo o faringopalatino

Músculos suboccipitales:

Recto anterior menor de la cabeza:

Ubicación: En la región prevertebral, entre el occipital y el atlas.
Características: Par, pequeño y cuadrilátero.
Origen: En las masas laterales del atlas.
Inserción: En la apófisis basilar del occipital.
Inervación: Ramos ventrales de los nn. espinales.
Acción: Flexiona la cabeza.

Recto posterior mayor de la cabeza:

Ubicación: En la parte más profunda de la nuca.
Características: Par, pequeño y triangular.
Origen: En la apófisis espinosa del axis.
Inserción: En la línea curva occipital inferior.
Inervación: Ramo posterior del primer nervio cervical.
Acción: Gira la cabeza y la lleva hacia atrás.

Recto posterior menor de la cabeza:

Ubicación: En la región profunda de la nuca.

Características: Par, pequeño y triangular.
Origen: En el tubérculo posterior del atlas.
Inserción: En una eminencia debajo de la línea curva occipital.
Inervación: Por un ramo dorsal del primer nervio cervical.
Acción: La flexiona hacia el dorso.

Recto lateral o externo de la cabeza:

Ubicación: En la parte lateral de la articulación occipitoatloidea.
Características: Corto y aplanado.
Origen: En la apófisis transversa del atlas.
Inserción: En la apófisis transversa del atlas y en la apófisis yugular del occipital.
Relaciones: Por delante con la a. yugular externa; por atrás con la a. vertebral.
Inervación: Ramos ventrales de los nn. cervicales.
Acción: La flexiona lateralmente.

Oblicuo superior (menor) de la cabeza:

Ubicación: En la región profunda de la nuca.
Características: Par, muy pequeño, aplanado triangular.
Origen: En la apófisis transversa del atlas.
Inserción: Sobre la inserción del m. recto posterior mayor.

Inervación: Ramo posterior del primer nervio cervical.
Acción: Flexión lateral y dorsal.

Oblicuo inferior (mayor) de la cabeza:

Ubicación: En la región profunda de la nuca.
Características: Par, en forma de rectángulo prolongado.
Origen: En la apófisis espinosa del axis.
Inserción: En la apófisis transversa del atlas.
Inervación: Ramo dorsal del primer n. cervical
Acción: Rotación de la cabeza hacia el lado contraído.

Largo o recto (anterior mayor) de la cabeza:

Ubicación: Sobre la superficie anterior de las últimas vértebras cervicales.
Características: Par, alargado, junto con el m. escaleno anterior, forman un sistema continuo.
Origen: En los tubérculos anteriores de las apófisis transversas de las vértebras cervicales tercera a sexta.
Inserción: En la apófisis basilar del occipital.
Inervación: Ramos ventrales de nervios espinales.
Acción: Flexión anterior y lateral de la cabeza y la columna cervical.

Músculos faciales y masticadores:

Epicráneo:

Ubicación: Son los músculos que se insertan en la *aponeurosis epicraneal,* que es una membrana que cubre la parte superior del cráneo.

Características: Se forma por dos músculos: *occipitofrontal y temporoparietal.*

Inervación: Por el n. facial.

- **Occipitofrontal:**

  Características: Se forma por dos porciones o vientres: *occipital y frontal.*

  El *vientre occipital* se extiende desde la línea occipital superior hasta la aponeurosis epicraneal.

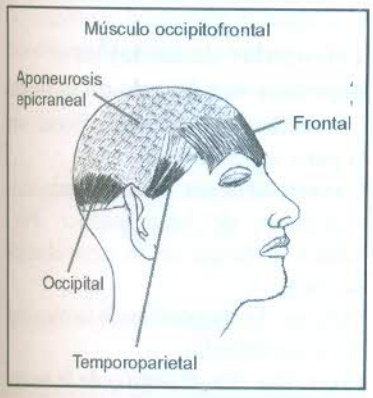
  El *vientre frontal* se extiende desde la aponeurosis epicraneal hasta las cejas.

  Acción: El *vientre occipital,* tira hacia atrás la aponeurosis epicraneal; el *vientre frontal,* desplaza el cuero cabelludo, eleva las cejas y frunce la frente.

- **Temporoparietal**

  Ubicación: A los lados del cráneo.

  Origen: En la región del m. auricular superior.



Piramidal de la nariz:

Ubicación: En el dorso de la nariz y entrecejo, por debajo del músculo frontal, separado por una línea aponeurótica de su similar del lado opuesto.

Características: Par y pequeño. Se lo considera una extensión del m. occipitofrontal.

Origen: En la membrana que cubre el puente de la nariz.

Inserción: En los cartílagos laterales y en los bordes inferior e interno de los huesos propios de la nariz.

Relaciones: Descansan directamente sobre los huesos de la nariz.

Inervación: Por el n. facial.

Acción: El músculo tira la piel de la frente.

Nasal:

Ubicación: En la nariz.

Características: Par. Está formado por dos músculos: *transverso de la nariz y dilatador de la nariz.*

- **Transverso de la nariz**

  Ubicación: Porción cartilaginosa del ala de la nariz.

  Características: Pequeño, de forma triangular.

  Origen: El área por encima de la raíz de la nariz.

  Inserción: En el dorso de la nariz.

  Inervación: Por el n. facial.

  Acción: Aplasta el ala de la nariz.

- **Dilatador de la nariz:**

  Ubicación: En la parte inferior del ala de la nariz.

  Características: Par. Es una lámina delgada, muy atrofiada en el ser humano.

  Origen: Por encima del incisivo lateral.

  Inserción: En la piel del borde exterior de la ventana nasal.

  Inervación: Por el n. facial.

  Acción: Dilata la abertura nasal.

Mírtiforme:

Ubicación: Debajo de las ventanas nasales.

Características: Pequeño, aplanado, en forma de abanico.

Origen: Por encima del incisivo central.

Inserción: En el tabique nasal.

Relaciones: Descansa sobre el maxilar superior y el m. orbicular.

Inervación: Por el n. facial.

Acción: Desciende el vértice de la nariz.

Orbicular de los párpados:

Ubicación: Delante de la órbita. Rodea en forma casi circular la hendidura palpebral.

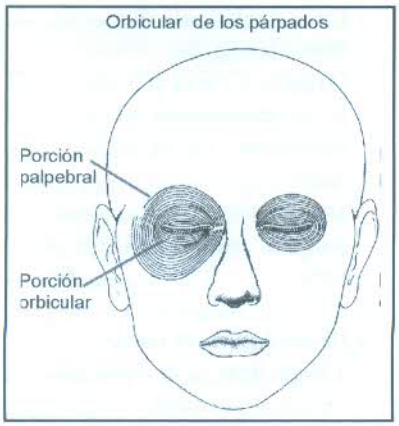
Características: Par. En forma de anillo, es ancho, aplanado y delgado. Está constituido por tres porciones: *orbitaria o externa, palpebral o interna y lagrimal.*

- **Porción orbital:** Rodean el ojo.
- **Porción palpebral:** Se encuentra en los párpados.
- **Porción lacrimal:** Rodea los conductos lacrimales.

Origen:

Porción orbital: En el lig. palpebral medial.

Porción palpebral: En el lig. palpebral.



Porción lacrimal: En la cresta lacrimal.

Inserciones:

Porción orbital: En el lig. palpebral, cerca de su origen.

Porción palpebral: En el lig. palpebral lateral.

Porción lagrimal: En la porción palpebral.

Relaciones: Está cubierto por la piel; y a su vez, el músculo cubre el contorno de la órbita *(porción orbital)*, el séptum orbicular y las cintillas de los tarsos *(porción palpebral)*.

Inervación: Por el n. facial

Acción: Arruga verticalmente la frente. Ocluye el orificio palpebral y favorece la progresión de las lágrimas.

Superciliar:

Ubicación: En la parte interna del arco superciliar, debajo del orbicular de los párpados, con cuyas fibras se entrecruza.

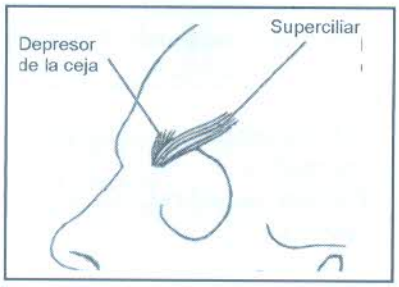
Características: Par y pequeño. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.

Origen: En la porción nasal del hueso frontal.

Inserción: En la piel, sobre la parte inedia de las cejas.

Relaciones: Está ubierto por el m. orbicular, y a su vez, ubre el frontal.

Inervación: Por el n. facial.



Acción: Lleva el extremo medial de la ceja hacia abajo; origina pliegues o arrugas verticales en la frente.

Depresor de la ceja:

Ubicación: Medial al músculo superciliar.

Características: Par y pequeño. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.

Origen: Desde el m. orbicular de los párpados.

Inserción: La piel de la parte medial de la ceja.

Inervación: Por el n. facial.

Acción: La que indica su nombre.

Auriculares: anterior, posterior y superior:

Ubicación: Alrededor del pabellón de la oreja.

Características: Son tres pequeños músculos: *superior, anterior y posterior,* superficiales y rudimentarios.

Origen:

Anterior: En la fascia temporal.

Posterior: En la apófisis mastoides.

Superior. En la aponeurosis epicraneal.

Inserciones:

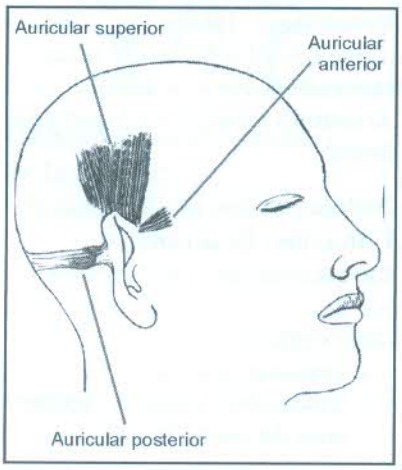
Anterior: En la espina del hélix.

Posterior: En la raíz de la concha auricular.

Superior. En la raíz de la concha auricular.

Inervación: Por el n. facial

Acción: Por su falta de uso, son prácticamente atrofiados. Mueven excepcionalmente el pabellón de la oreja.



Orbicular de los labios:

Ubicación: Rodea el orificio bucal.

Características: Pertenece a la musculatura mímica. Tiene forma de una elipse y está constituido por dos porciones: *marginal y labial.*

〈 **Marginal:** Situada en el borde periférico del orificio bucal.

〈 **Labial:** Situada bajo la porción roja de los labios.

Origen:

Porción marginal, en el tabique nasal.

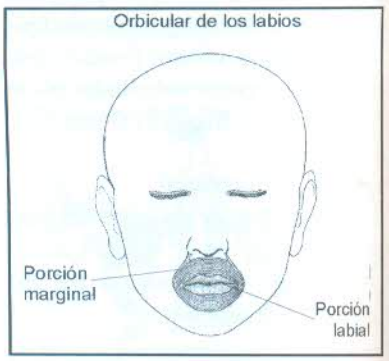
Porción labial, en la fosa incisiva del maxilar y en la mandíbula, a cada lado de la sínfisis mentoniana.

Inserción: En la piel y mucosa de los labios.

Relaciones: Está más proximo a la mucosa labial; la cara profunda se relacona con las glándulas de los labios y las arterias coronarias.

Inervación: Por el n. facial.

Acción: Esfínter de la boca; frunce los labios y los proyecta hacia delante.



Triangular de los labios o depresor del ángulo de la boca

Ubicación: En el ángulo bucal, en la parte inferior de la cara.

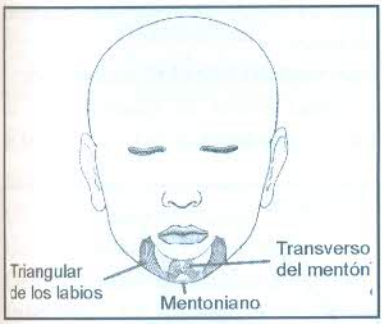
Características: Ancho y delgado, triangular, de base inferior. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.

Origen: En la porción anterolateral de la mandíbula.

Inserción: En el ángulo de la boca

Inervación: Por el n. facial.

Acción: Depresor de la comisura labial. El músculo al estar situado superficialmente tira la comisura labial hacia abajo y estira la parte superior del surco nasolabial (expresión de descontento o tristeza)



Transverso del mentón o cuadrado de la barba:

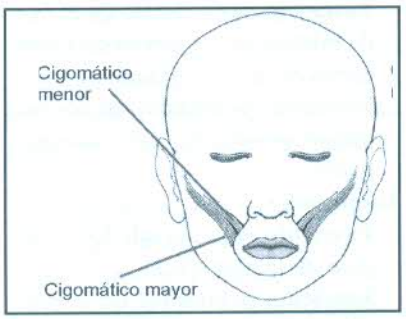
Ubicación: En el mentón.
Características: Pequeño y de forma cuadrilátera. Pertenece al grupo de la musculatura mímica. Es la unión transversal de los músculos depresores del ángulo de la boca, por debajo del mentón.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: La misma que los depresores del ángulo de la boca.

Risorio:

Ubicación: En las mejillas.
Características: Par, pequeño, delgado, triangular. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.
Origen: En la piel de la mejilla y la fascia parotídea.
Inserción: En la piel y mucosa de la comisura labial.
Relaciones: Es superficial, cubierto por la piel.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Lleva hacia fuera la comisura labial. Es la causa de los hoyuelos en la mejilla y amplía la hendidura bucal.

Cigomático mayor:

Ubicación: En la mejilla.
Características: Par, oblicuo, pe-queño, en forma de rectángulo. Pertenece al grupo de músculos de la mímica.
Origen: En la cara lateral del hueso cigomático.
Inserción: En la comisura labial.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Eleva la comisura labial y la tira hacia fuera (músculo de la risa).



Cigomático menor:

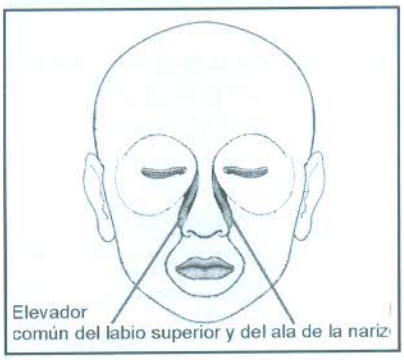
Ubicación: En la mejilla
Características: Par, pequeño, en forma de cinta. Pertenece al grupo de músculos de la mímica.
Origen: En la cara anterior del hueso cigomático mayor.
Inserción: En la piel del labio superior.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Elevador y abductor de la porción media del labio superior. Conjuntamente con los dos elevadores, el músculo profundiza el surco nasolabial (llanto).

Elevador del labio superior:

Ubicación: Delante del maxilar.
Características: Par, aplanado.
Origen: En el maxilar, por arriba del agujero infraorbitario.
Inserción: En el m. orbicular de la boca.
Relaciones: Cubre al m. canino y al orbicular.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Eleva el labio superior.

Elevador común del labio superior y del ala de la nariz:

Ubicación: En la parte lateral de la nariz.
Características: Par, delgado, en forma de una cinta alargada.
Origen: En el ala externa de la apófisis ascendente del maxilar.
Inserción: En la piel del ala de la nariz y en la del labio superior.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Eleva el labio superior y el ala de la nariz. Este músculo presiona las mejillas contra los dientes e impide que el alimento se acumule en el área situada entre las mejillas y los dientes durante la masticación.



Depresor del labio inferior:

Ubicación: Se encuentra debajo del labio inferior.
Características: Par, pequeño. Pertenece a los músculos de la mímica.
Origen: En la mandíbula, bajo del m. depresor del ángulo de la boca.
Inserción: En el m. cutáneo del cuello y en la mandíbula.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: La que indica su nombre.

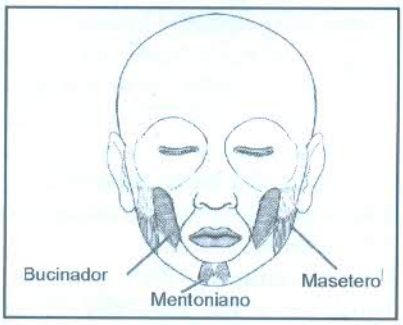
Canino:

Ubicación: En la fosa canina del maxilar (encima del canino) debajo del agujero infraorbitario.

Características: Par, pequeño, de forma cuadrilátera. Pertenece al grupo de músculos de la mímica.
Origen: En la fosa canina del maxilar.
Inserción: En la piel y mucosa de las comisuras labiales.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Elevador y aductor de la comisura labial.

Buccinador:

Ubicación: En las mejillas.
Características: Par, ancho y plano. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.
Origen: En la porción alveolar de ambos maxilares y lig. pterigomandibular.
Inserción: En la comisura labial y en el m. orbicular de la boca.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Retrae los ángulos de la boca; agente principal del soplo; contribuye a la masticación.



Mentoniano o borla de la barba:

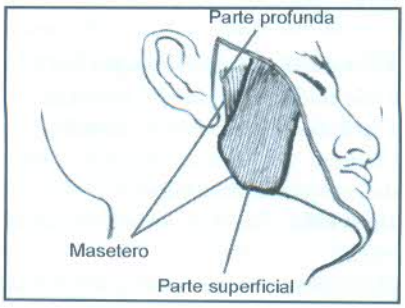
Ubicación: En la barba, entre la parte superior de la sínfisis y la eminencia mentoniana.
Características: Es un músculo par, pequeño y adopta una forma conoidea. Pertenece al grupo de la musculatura mímica.
Origen: En la mandíbula, sobre las raíces de los dientes incisivos.
Inserción: En la fosita del mentón.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Eleva y arruga la piel del mentón o barbilla y empuja hacia arriba el labio inferior. Origina el hoyuelo del mentón e interviene conjuntamente con el músculo orbicular de los labios en la protrusión del labio inferior (pucheros de los niños).

Masetero:

Ubicación: En la parte lateral de la cara.
Características: Par, cuadrilátero, formado por dos fascículos: *superficial y profundo.*
Origen:
- **Fascículo superficial:** en el borde inferior de los dos tercios anteriores del arco cigomático.
- **Fascículo profundo:** en los dos tercios posteriores del arco cigomático.

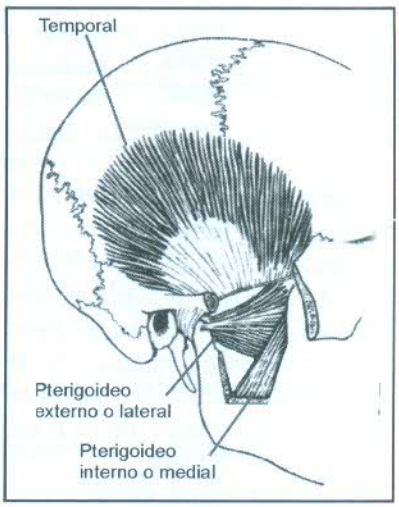
Inserciones:
- **Fascículo superficial:** En el ángulo de la mandíbula.
- **Fascículo profundo:** En la mandíbula.

Relaciones: La *cara interna* está en relación con la rama del maxilar inferior, con la apófisis coronoides y con el m. bubbinador; la *cara externa* está cubierta por la aponeurosis maseterina; el *borde superior* con el arco cigomático; el *borde inferior* con el ángulo del maxilar; el *borde anterior,* con el maxilar superior; y. el *borde posterior* con la rama del maxilar.
Inervación: Por el n. mandibular.
Acción: Músculo masticatorio. Elevador de la mandíbula.



Temporal:

Ubicación: En la fosa temporal, de la que adopta su forma y dimensión.
Características: Par, en forma de abanico. Pertenece al grupo de los músculos masticadores.
Origen: En la fosa temporal.
Inserción: En la apófisis coronoides de la mandíbula.
Relaciones: La *cara interna* con la fosa temporal, y por debajo de ella con los músculos buccinador y pterigoideos; la *cara externa* está en relación con la aponeurosis temporal, el arco cigomático y el m. masetero; el *borde anterior* con el canal alveolar.
Inervación: Por el n. mandibular.
Acción: Eleva la mandíbula y la lleva hacia atrás.



Pterigoideo externo o lateral:

Ubicación: En la fosa infratemporal por debajo del m. temporal.
Características: Par, corto, de forma cónica, cuyo vértice corresponde a la articulación temporomandibular.
Origen: En la cara lateral de la lámina lateral de la apófisis pterigoides y cara inferior del ala mayor del esfenoides.
Inserciones: Presenta dos terminaciones: una, en el disco articular de la mandíbula; y otra, en la apófisis condílea de la mandíbula.
Inervación: Por el n. mandibular.
Acción: Proyecta la mandíbula hacia delante y la mueve lateralmente.

Pterigoideo interno o medial:

Ubicación: Se encuentra situado profundamente en la fosa infratemporal cubierto por el pterigoideo lateral.
Características: Par, corto y grueso, de forma cuadrilátera.
Origen: En la fosa pterigoidea.
Inserción: En la tuberosidad pterigoidea, en la cara medial del ángulo mandibular.
Inervación: Por el n. mandibular.
Acción: Eleva la mandíbula y la cierra. Participa activamente en la masticación. Actúa junto con los mm. temporal y masetero.

Músculos del globo ocular:

Elevador del párpado superior:

Ubicación: En la órbita
Características: Par, triangular.
Origen: Sobre el conducto óptico.
Inserción: El tendón se divide en dos láminas: superficial: entre el tarso y el m. orbicular del ojo; y, profunda: en el borde superior del tarso.
Inervación: Por el n. oculomotor.
Acción: La que indica su nombre.

Rectos del ojo:

Ubicación: En la órbita.
Características: Son cuatro: *superior, inferior, medial y lateral*. Son pares, pequeños y acintados.
Origen: Los cuatro músculos se originan en el anillo tendinoso común que rodea el conducto óptico y la parte medial de la fisura orbitaria superior.
Inserciones: Los cuatro músculos en la línea oblicua a diferentes distancias del borde de la córnea.
Inervación: Por el n. oculomotor los primeros y el lateral por el n. abducens (VI par).
Acción: Rotatorios del ojo hacia arriba, abajo, adentro y afuera, respectivamente; antagonistas mutuos.

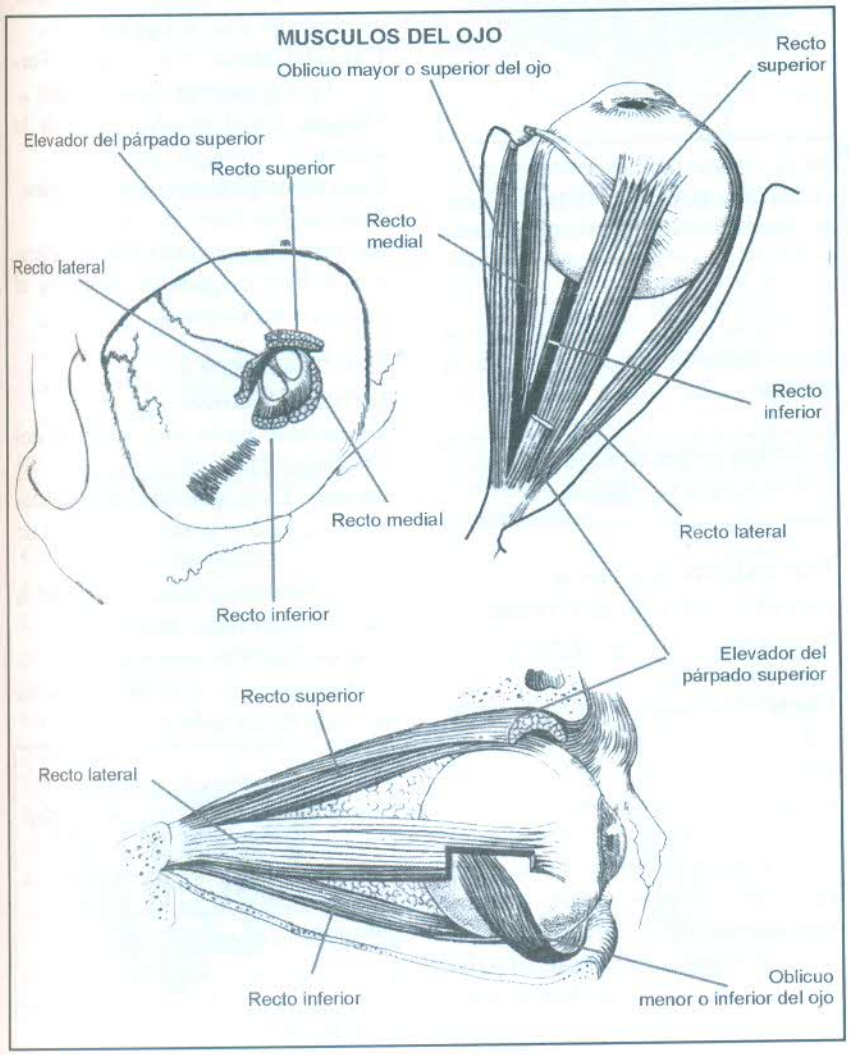
Oblicuo menor o inferior del ojo:

Ubicación: En la órbita.
Características: Delgado y acuitado.
Origen: Junto al conducto nasolagrimal.
Inserción: Por detrás del ecuador del ojo.
Inervación: Por el n. oculomotor.
Acción: Dirige la pupila hacia arriba y afuera produciendo la elevación de la mirada.

Oblicuo mayor o superior del ojo:

Ubicación: En la órbita.
Características: Par, largo, acintado y compuesto de dos porciones: carnosa o directa y tendinosa o refleja.
Origen: Nace internamente del anillo tendinoso del esfenoides.
Inserción: En la parte posterior de la mitad del ojo.
Inervación: Por el n. troclear.
Acción: Dirige la pupila hacia fuera y abajo produciendo la rotación medial y descenso de la mirada.

- Otros músculos del aparato de la visión son: el m. ciliar en la córnea y el m. orbitario en el globo ocular.



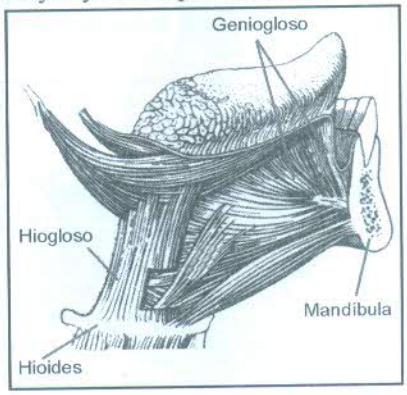
Músculos de la lengua:

Geniogloso:

Ubicación: En la parte inferior de la lengua.
Características: Par, voluminoso, triangular, como un abanico. Externamente está cubierto por el m. hiogloso.
Origen: En la espina de la mandíbula.
Inserción: Desde la punta hasta la base.
Inervación: Por el n. hipogloso.
Acción: Proyector y depresor de la lengua.

Hiogloso:

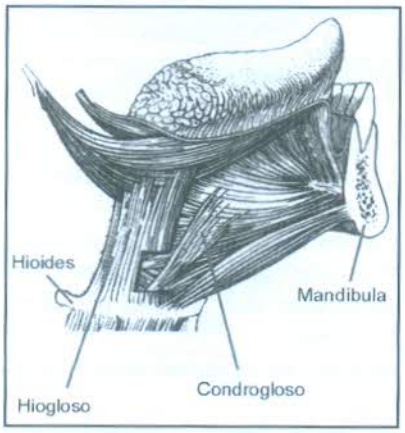
Ubicación: Se extiende como placa muscular rectangular entre el asta mayor y el cuerpo del hioides.



Características: Par, delgado y cuadrilátero, formado por dos porciones: *queratogloso y basiogloso.*
Origen: En el cuerpo y asta mayor del hueso hioides.
Inserción: En las porciones laterales de la lengua, en la mucosa.
Inervación: Por el n. hipogloso.
Acción: Tira de la base de la lengua hacia abajo y atrás.

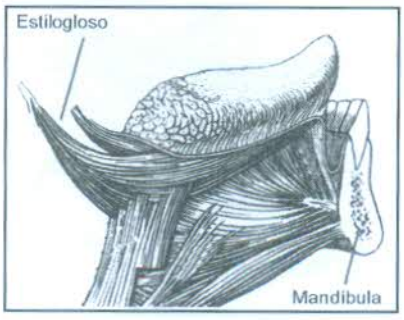
Condrogloso:

Ubicación: Se extiende transversalmente sobre el m. geniogloso.
Características: Par, delgado.
Origen: En el asta menor del hueso hioides.
Inserción: Mezcla sus fibras con las de los músculos hiogloso y geniogloso.
Inervación: Por el n. hipogloso.
Acción: Retrae y lleva hacia abajo la lengua.



Estilogloso:

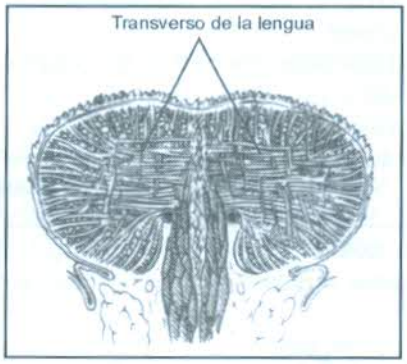
Ubicación: Penetra en la lengua a la altura del arco palatino posterior.
Características: Par, largo y delgado.
Origen: En el extremo inferior de la apófisis estiloides.
Inserción: Se entrelaza con el músculo hiogloso, en la parte lateral de la lengua.



Inervación: Por el nervio hipogloso.
Acción: Dirige la lengua hacia arriba y atrás.

Transverso de la lengua:

Ubicación: Entre el sistema de fibras longitudinales de la lengua.
Características: Par, constituido por una serie de fibras musculares transversales.
Origen: Proceden del tabique lingual.
Inserción: En la mucosa de los bordes laterales de la lengua.
Inervación: Motora, por el n. hipogloso, y sensorial por el n. lingual.
Acción: Disminuye el diámetro transversal de la lengua.



• Otros músculos de la lengua son: el longitudinal inferior, ubicado cerca de la cara inferior de la lengua; el longitudinal superior, ubicado por debajo de la mucosa; el vertical de la lengua, ubicado desde el dorso hasta la cara inferior de la lengua.

Músculos del paladar y de las fauces:

Peristafilino interno o elevador del velo del paladar:

Ubicación: En la parte posterior del velo del paladar.
Características: En forma de cinta, estrecha por arriba y ancha por abajo.
Origen: En el ápice de la porción petrosa del temporal y parte inferior de la trompa auditiva (Eustaquio).
Inserción: En la aponeurosis palatina.
Inervación: Por el n. vago
Acción: Elevador del velo del paladar y constrictor de la trompa auditiva.

Peristafilino externo o tensor del velo del paladar:

Ubicación: En la parte posterior del velo del paladar.
Origen: En la espina del esfenoides, fosa escafoidea y labio anterior del cartílago de la trompa auditiva.
Inserción: En la aponeurosis palatina.
Inervación: Por el n. mandibular.
Acción: Tensor el paladar blando y la pared de la trompa auditiva.

Palatostafilino o músculo de la úvula:

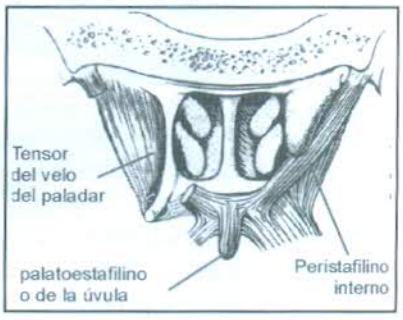
Ubicación: En la cara posterior del velo del paladar.
Características: Pequeño, en forma de cilindro.
Origen: En la aponeurosis palatina.
Inserción: En el tejido conjuntivo de la úvula.
Inervación: Por el n. vago.
Acción: Eleva el velo del paladar.

Palatogloso:

Ubicación: En el espesor del pilar anterior del velo del paladar.
Características: Par, delgado. Forma el pilar anterior de las fauces.
Origen: En el m. transverso de la lengua.
Inserción: En la aponeurosis palatina.
Inervación: Por el n. vago.
Acción: Levanta la base de la lengua y baja el paladar. Estrecha el istmo de las fauces.

Palatofaríngeo o faringopalatino:

Ubicación: En la cara posterior del velo del paladar.
Origen: En la aponeurosis faríngea, en el gancho y la lámina medial de la apófisis pterigoides.
Inserción: En la pared lateral de la faringe y cartílago tiroides.
Inervación: Por el n. vago.
Acción: Baja el paladar y estrecha el istmo de las fauces.



Músculos del cuello:

PARA SU ESTUDIO se los ha dividido en los siguientes grupos:

- **Músculos del cuello**
  - Cutáneo del cuello
  - Esternocleidomastoideo
  - Largo del cuello
  - Escaleno anterior
  - Escaleno medio
  - Escaleno posterior
- **Músculos suprahioideos**
  - Digástrico
  - Estilohioideo
  - Milohioideo
  - Genihioideo
- **Músculos infrahioideos**
  - Esternohioideo
  - Omohioideo
  - Esternotiroideo
  - Tirohioideo
- **Músculos de la faringe**
  - Constrictor superior de la faringe
  - Constrictor medio de la faringe
  - Constrictor inferior de la faringe
- **Músculos de la laringe**
  - Aritenoepiglótico
  - Cricotiroideo
  - Cricoaritenoideo posterior
  - Cricoaritenoideo lateral
  - Aritenoides.

Músculos del cuello:

Cutáneo del cuello:

Ubicación: En la región anterolateral.
Características: Par, ancho y delgado, de extensa superficie. Adopta la forma de una delgada lámina.
Origen: En la fascia que cubre la porción superior de las regiones infraclavicular y acromial
Inserción: En la piel de la región mentoniana y comisura labial.
Relaciones: La cara superficial es subcutánea; la cara profunda cubre los músculos profundos; el borde posterior está en relación con el músculo risorio.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Depresor del mentón y el labio inferior; eleva la piel del tórax.

Cutáneo del cuello

Esternocleidomastoideo:

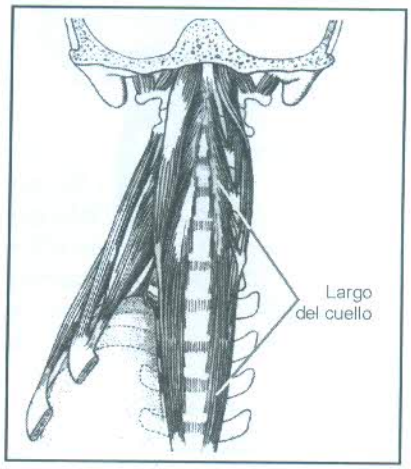
Ubicación: Región anterolateral.
Características: Par, largo, constituido en su origen torácico por dos cabezas: *esternal y clavicular.*
Origen: En la superficie anterior del manubrio del esternón y extremo external de la clavícula.
Relaciones: La *cara externa* es superficial, cubierta por el cutáneo, la vena yugular externa y ramas del plexo cervical superficial; la *cara interna* cubre por abajo la articulación esternoclavicular; está en relación con el paquete vasculonervioso del cuello; el *borde anterior* está en relación, por arriba, con la parótida y el ángulo maxilar y por abajo limita por fuera las regiones supra e infrahioideas.
Inserción: En la cara externa de la apófisis mastoides y línea curva occipital superior.

Esternocleidomastoideo

Inervación: Por el n. accesorio.
Acción: Flexiona el cuello; extiende y permite girar la cabeza.

Largo del cuello:

Ubicación: En la región prevertebral, inferior al m. recto anterior mayor de la cabeza
Características: Par, largo y delgado; tiene forma de trígono isósceles; constituido por tres partes, *oblicua superior, oblicua inferior y vertical.*
Origen: La parte *oblicua superior,* nace de los tubérculos anteriores de las vértebras cervicales tercera a la quinta (CIII a CV); la parte *oblicua inferior,* nace en la cara anterior de los cuerpos de las vértebras torácicas primera a tercera (TI a TIII); y, la parte *vertical,* nace en los cuerpos de la quinta vértebra cervical y tercera torácica (CV a TIII).
Inserciones: Parte *oblicua superior:* En el tubérculo del arco anterior del atlas. Parte *oblicua inferior:* En los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las vértebras cervicales quinta a la séptima (CV a CVII). Parte *vertical:* En los cuerpos de las vértebras cervicales segunda a la cuarta (CII a CIV).
Relaciones: Cubre la columna vertebral; y, por dentro los músculos prevertebrales.
Inervación: Por ramos ventrales de los cuatro primeros nn. espinales.
Acción: Flexor lateral y ventral del cuello.

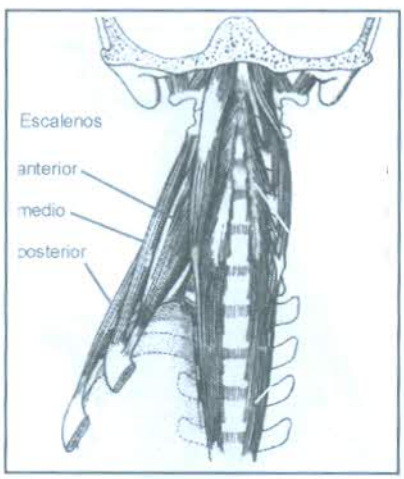


Escaleno anterior:

Ubicación: En la parte lateral y profunda del cuello.
Características: Par, alargado, de forma irregularmente triangular.
Origen: En las apófisis transversas de la tercera a sexta vértebras cervicales (CIII a CVI).
Inserción: En el tubérculo de la primera costilla.
Relaciones: Está en relación, por delante, con la vena subclavia, la clavícula y el subclavio, el esternomastoideo, el omohioideo y el nervio frénico.
Inervación: Por ramos ventrales de los nn. espinales.
Acción: Eleva la costilla; permite la inclinación lateral y rotación del cuello.

Escaleno medio:

Ubicación: En la parte lateral profunda del cuello.
Características: Par, alargado, semejante al escaleno anterior. Es el más potente de los mm. escalenos.
Origen: En las apófisis transversas de la segunda a la sexta vértebras cervicales (CII a CVII).
Inserción: En la primera costilla posterior a la a. subclavia.
Relaciones: Corresponde por detrás al escaleno posterior; entre él y el escaleno anterior existe un espacio triangular de base inferior por donde pasan la arteria subclavia y las ramas del plexo braquial.
Inervación: Por ramos ventrales de los nn. espinales.
Acción: Eleva la costilla; permite la inclinación lateral del cuello.



Escaleno posterior:

Ubicación: En la cara lateral y profunda del cuello.
Características: Par, es el más pequeño y profundo de los escalenos.
Origen: En las apófisis transversas de las vértebras cervicales cuarta á sexta (CIV a CVI).
Inserción: En la superficie lateral de la segunda costilla.
Relaciones: Está separado del escaleno medio por un intersticio por el que pasa el n. del serrato mayor; por detrás corresponde a los músculos de la nuca.
Inervación: Por ramos ventrales de los nn. espinales.
Acción: Eleva la costilla y permite la rotación lateral del cuello.

Músculos suprahioideos:

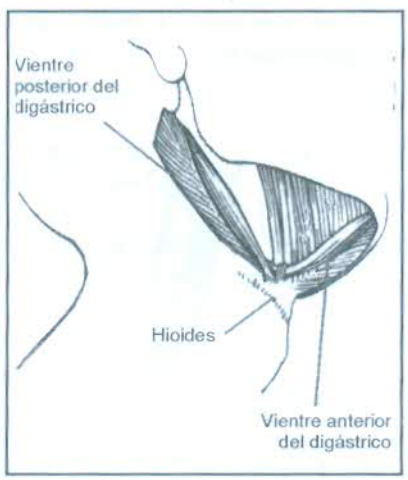
Son los músculos que se ubican por encima del hueso hioides.

Digástrico:

Ubicación: Región suprahioidea
Características: Está constituido por dos vientres, *anterior y posterior* y por un *tendón intermedio.*
Origen: En la incisura medial de la apófisis mastoides.
Inserción: En la cara interna de la mandíbula.

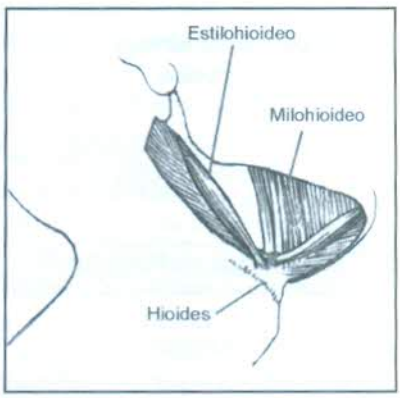
- El **tendón intermedio** actúa sobre el asta menor del hioides mediante un asa de tejido conjuntivo.
- El **vientre posterior,** en la ranura digástrica de la apófisis mastoides hasta el tendón intermedio.
- El **vientre anterior** se extiende desde la fosita digástrica de la mandíbula hasta el tendón intermedio.

Relaciones: El *vientre posterior* está cubierto por los músculos que se desprenden de la apófisis mastoides; por su cara interna está en relación con los músculos estiloideos, el paquete vásculo-nervioso del cuello, la a. lingual y la a. facial. También está en relación, por arriba, con la parótida, y por abajo con la submaxilar.
Inervación: El *vientre posterior* por el n. facial; el *vientre anterior* por el n. milohioideo.
Acción: El *vientre anterior:* depresor del maxilar y elevador del hioides y el *vientre posterior:* elevador del hioides y extensor de la cabeza.



Estilohioideo:

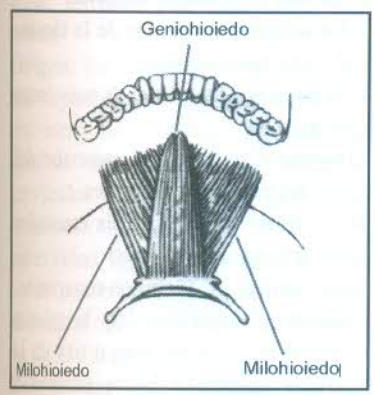
Ubicación: Región suprahioidea
Características: Par, delgado, fusiforme. Forma un ojal para el m. digástrico.
Origen: En la apófisis estiloides del hueso temporal.
Inserción: En el asta menor del hueso hioides.
Inervación: Por el n. facial.
Acción: Eleva y lleva hacia atrás el hueso hioides.



Milohioideo:

Ubicación: Región suprahioidea.
Características: Par, cuadrilátero e irregular; contribuye a formar el suelo de la boca. Los dos milohioideos forman el diafragma oral.
Origen: Nace en ambos lados de la línea milohioidea.
Inserción: En la cara anterior del hioides y en la línea blanca suprahioidea.

Relaciones: La *cara superficial* está cubierta por el cutáneo del cuello y el vientre anterior del digástrico. La *cara profunda* está en relación con el genihioideo, con los músculos de la lengua, con la glándula sublingual, el conducto de Wharton y con los nervios lingual e hipogloso mayor.
Inervación: Ramo milohioideo del n. mandibular.
Acción: Elevador del hioides; contribuye activamente a la deglución.

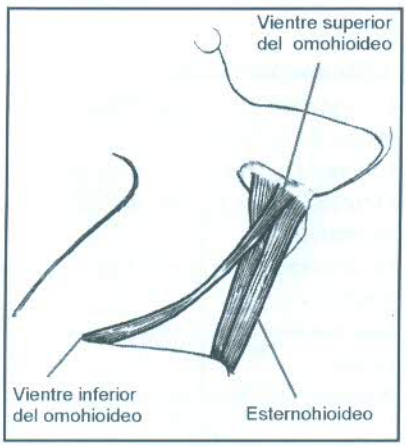


Geniohiodeo:
Ubicación: En la región suprahioidea, encima del milohioideo.
Características: Par, cilindrico.
Origen: En la espina mentoniana.
Inserción: En la cara anterior del hueso hioides.
Relaciones: Los dos, están en contacto en la línea media y los cubre el m. milohioideo. La cara superior está en relación con la mucosa y la glándula sublingual.
Inervación: Por el primer n. cervical, por medio del n. hipogloso mayor.
Acción: Elevador del hioides.

Músculos infrahioideos:

Son los músculos que se encuentran por debajo del hueso hioides.

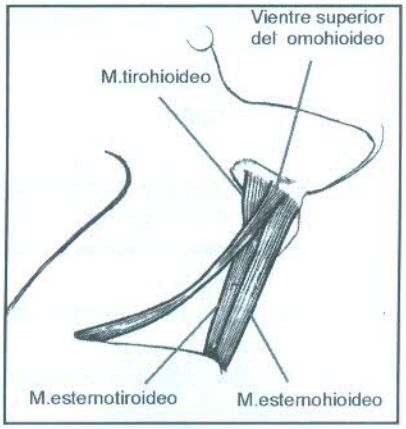
Esternohioideo:
Ubicación: Región infrahioidea, por encima de los otros músculos.
Características: En forma de cinta.
Origen: En la cara dorsal del manubrio esternal.
Inserción: En el borde inferior del hueso hioides.
Inervación: Por ramos cervicales superiores del asa cervical.
Acción: Desciende el hioides.



Omohioideo:
Ubicación: En los lados del cuello.
Características: Largo y delgado. Está constituido por dos porciones carnosas o vientres, *superior e inferior* unidos por un tendón intermedio.
Origen: En el borde superior de la escápula.
Inserción: En el cuerpo del hioides.
- El **vientre inferior** se extiende desde el tendón intermedio hasta la incisura escapular.
- El **vientre superior** se extiende entre el hueso hioides y el tendón intermedio.

Relaciones: En su origen está en relación con el músculo supraespinoso; atraviesa la región supraclavicular por debajo de la piel del cutáneo y de la aponeurosis, pasa por debajo del esternomastoideo, cruza por delante del paquete vasculonervioso del cuello, atraviesa la región infrahioidea, llega hasta el hioides, donde termina.
Inervación: Por el asa cervical.
Acción: Desciende el hioides.

Esternotiroideo:
Ubicación: Región infrahioidea.
Características: Par, ancho, en forma de cinta.
Origen: En la superficie posterior del manubrio del esternón y primero o segundo cartílago costal.
Inserción: En los tuberculos de la cara externa del cartílago tiroides.
Inervación: Por el asa cervical.
Acción: Desciende de la laringe



Tirohioideo:
Ubicación: Región infrahioidea
Características: Par, cuadrilátero; es continuación del esternotiroideo.
Origen: En la línea oblicua del cartílago tiroides.
Inserción: En el borde inferior del cuerpo y asta mayor del hioides.
Inervación: Por un ramo tirohioideo del n. hipogloso mayor.
Acción: Aproxima el hioides al cartílago tiroides.

- Otro músculo infrahiodeo es el elevador de la glándula tiroides, que es una prolongación del m. tiroideo.

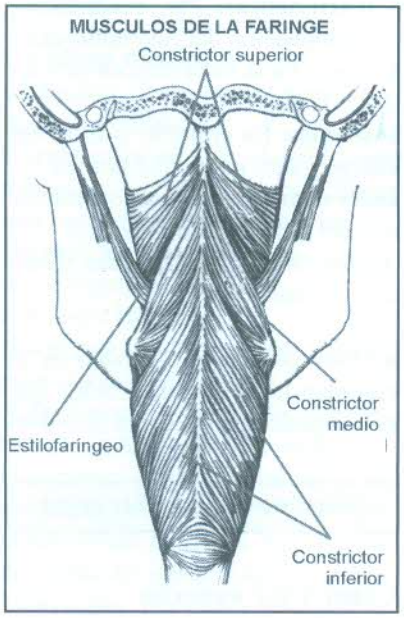
Músculos de la faringe:

Constrictor superior de la faringe:
Ubicación: En el tercio superior de la faringe.
Características: Par, de forma cuadrilátera. Está formado por cuatro porciones: *pterigofaríngea, bucofaríngea, milofaríngea, glosofaríngea.*
Origen:
- Porción **pterigofaríngea,** en el ala medial y gancho de la apófisis pterigoides
- Porción **bucofaríngea,** en el rafe pterigomandibular
- Porción *milofaríngea,* por detrás del extremo de la línea milohioidea mandibular
- Porción **glosofaríngea,** en la musculatura intrínseca de la lengua.

Inserciones: Todas las porciones se insertan en el rafe faríngeo.
Inervación: Por el plexo faríngeo.
Acción: Produce el estrechamiento de la faringe.

Constrictor medio de la faringe:

Ubicación: En el tercio medio de la faringe. Recubre el segmento inferior del constrictor superior de la faringe.
Características: Par, ancho, en forma de abanico.
Origen: En el asta menor y mayor del hueso hioides.
Inserción: En el rafe de la faringe.
Inervación: Por el plexo faríngeo.
Acción: La que indica su nombre.



Constrictor inferior de la faringe:

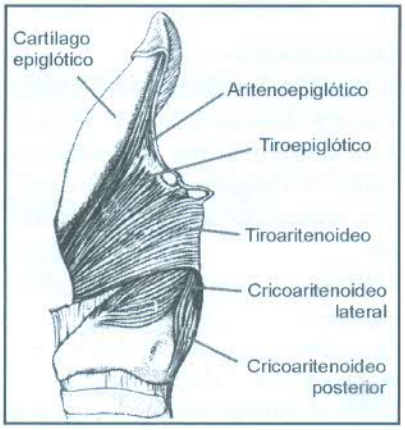
Ubicación: En el tercio inferior de la faringe. Recubre el m. constrictor medio de la faringe.
Características: Par y cuadrilátero. Es más grueso que los otros dos.
Origen: En las superficies exteriores de los cartílagos cricoides y tiroides.
Inserción: En el rafe de la faringe.
Inervación: Por el plexo faríngeo
Acción: Estrecha la parte inferior de la faringe al tragar.

• Otros músculos de la faringe son el estilofaríngeo, en la parte lateral del cuello; el salpingofaríngeo, en la porción inferior del conducto auditivo.

Músculos de la laringe:

Aritenoepiglótico:

Ubicación: En la región posterosuperior de la laringe
Características: Par, delgado.
Origen: En el vértice del cartílago aritenoides.
Inserción: En el borde lateral de la epiglotis.
Inervación: Por el n. laríngeo recurrente.
Acción: Depresor de la epiglotis.



Cricotiroideo:

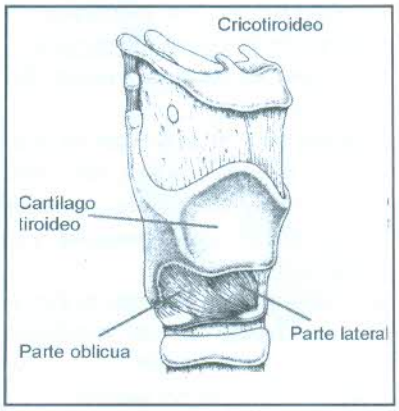
Ubicación: Se encuentra en la superficie externa de la laringe.
Características: Par, triangular, de vértice inferior. Presenta una parte oblicua y una parte recta.
Origen: En la cara anteroexterna del cartílago cricoides.
Inserción: Las dos partes en el cartílago tiroideo, la recta, en el borde inferior y cara interna de la lámina; y, la oblicua, en el borde anterior del asta inferior del cartílago.
Inervación: N. laríngeo superior.
Acción: Cuando se contrae, tira del cartílago tiroides hacia delante y hacia abajo produciendo un movimiento de oscilación y deslizamiento, por tanto, aumenta la tensión de las cuerdas vocales.

Cricoaritenoideo posterior:

Ubicación: En la superficie externa de la laringe.
Características: Par, triangular.
Origen: En la cara posterior del cartílago cricoides.
Inserción: En la apófisis muscular del cartílago aritenoides.
Inervación: N. laríngeo recurrente.
Acción: Dilatador de la glotis. Su tracción es en dirección posteromedial y cuando las apófisis musculares son traídas en esa dirección, la apófisis vocal se mueve en dirección opuesta, debido a la rotación del cartílago aritenoides.

Cricoaritenoideo lateral:

Ubicación: Por dentro de la lámina del cartílago tiroideo.
Características: Par, es más largo que ancho.
Origen: En el borde superior del arco del cartílago cricoides.
Inserción: En la apófisis muscular del cartílago aritenoideo
Inervación: N. laríngeo recurrente.
Acción: Constrictor de la glotis. Cuando se contrae, rota o tira de la apófisis muscular hacia delante y lateralmente, así, la apófisis vocal se mueve en sentido medial. Disminuye el espacio entre las cuerdas vocales.



• Otros músculos de la laringe son: el ceratocricoideo, se origina en el asta inferior del cartílago tiroideo; el m. vocal, en la cara interna del cartílago tiroideo; el m. tiroepiglótico y el m. tiroaritenoideo se originan en la cara anterointerna del cartílago tiroideo; el m. aritenoideo oblicuo, se origina en la cara posterior de la apófisis muscular; y, el m. aritenoideo transverso, se origina en la cara posterior del cartílago aritenoideo.

Músculos del tronco

Músculos del dorso Músculos del tórax Músculos del abdomen

Músculos del dorso:

Trapecio:

Ubicación: En la región posterior del cuello y el tronco.

Características: Par, ancho y triangular, formado por fascículos carnosos.

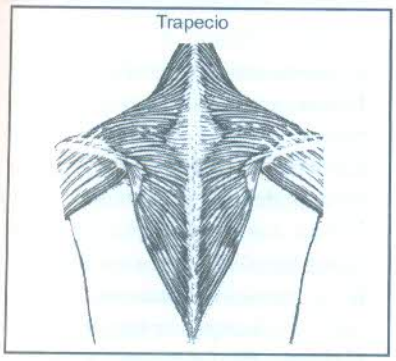
Origen: En el tercio medio de la línea superior de la nuca, protuberancia occipital externa, lig. nucal, apófisis espinosas de las vértebras cervicales y de todas las vértebras torácicas.

Inserción: En el tercio externo del borde posterior de la clavícula, borde medial del acromion y en la espina de la escápula.

Relaciones: Está cubierto por la piel. Cubre los demás músculos de la nuca y de la región dorsal.

Inervación: Por el n. accesorio.

Acción: Elevador y aductor del hombro; rota e inclina la cabeza. Mantiene la extremidad superior unida al tronco. Ayuda a girar la escápula de manera que el ángulo inferior se puede desplazar lateralmente.

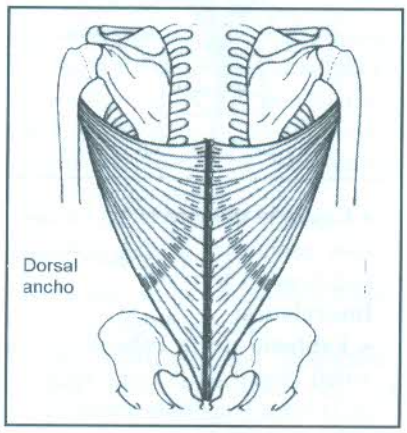


Dorsal ancho:

Ubicación: En la parte posterior e inferior de la espalda. Está cubierto por la porción inferior del trapecio.

Características: Par, muy ancho, de vértice superoexterno.

Origen: En las apófisis espinosas de las seis vértebras torácicas inferiores, todas las vértebras lumbares



y sacras superiores y labio externo de la cresta ilíaca.

Inserción: En la cresta del tubérculo menor del húmero.

Relaciones: Está cubierto por el trapecio; y, además cubre los músculos dorsales profundos.

Inervación: Por el n. toracodorsal.

Acción: Permite la aducción y rotación del húmero; permite la rotación medial y extensión del brazo. Es muy utilizado en la natación y al cortar con un serrucho.

Romboides (mayor y menor):

Ubicación: En la parte inferior de la nuca y superior del dorso.

Características: Par, ancho y aplanado, de forma romboidal. Está constituido por dos porciones: *superior o menor e inferior o mayor,* forman una sola lámina muscular.

Origen:

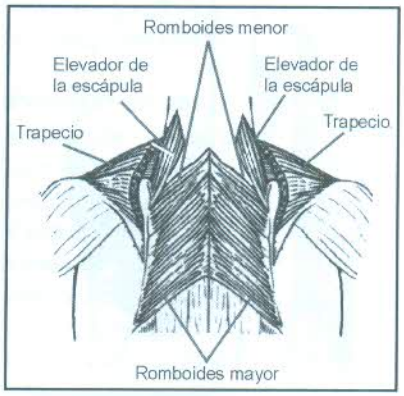
- El **romboides mayor.** En las apófisis espinosas y correspondientes ligamentos supraespinosos de las cuatro primeras vértebras torácicas.
- El **romboides menor.** En las apófisis espinosas de las vértebras CVII y TI.

Relaciones: Está entre el trapecio y los músculos más profundos de la región dorsal.

Inserciones: Las dos porciones en el borde medial de la escápula.

Inervación: Por el nervio dorsal de la escápula.

Acción: Llevan la escápula hacia arriba y medialmente.



Elevador de la escápula o angular:

Ubicación: A los lados de la nuca.

Características: Es par. Adopta una forma triangular.

Origen: Tubérculos posteriores de las apófisis transversas de las cuatro vértebras cervicales superiores.

Inserción: En el ángulo superior de la escápula.

Relaciones: Está cubierto por el esternomastoideo y el trapecio, cubre los mm. esplenio y serrato menor.

Inervación: Por el n. dorsal.

Acción: Elevador de la escápula; rotador del cuello.

Serrato menor posteroinferior:

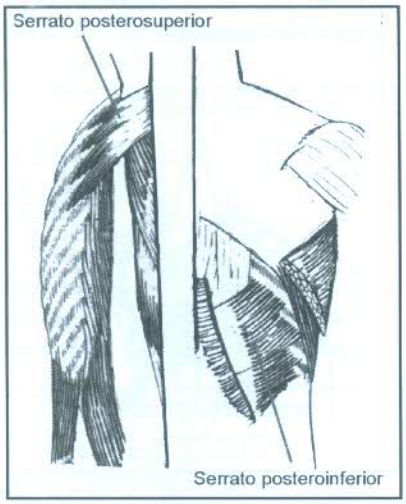
Ubicación: En la parte inferior del dorso.

Características: Par, pequeño, delgado y cuadrilátero, unido con el serrato posterosuperior por la aponeurosis de los músculos serratos. Pertenece al grupo de músculos de la respiración.

Origen: En las apófisis espinosas de las dos últimas vértebras torácicas y de las dos primeras lumbares.

Relaciones: Está cubierto por el dorsal ancho, y a su vez, cubre a los músculos de los canales vertebrales y a los intercostales.

Inserción: En las cuatro últimas costillas.
Inervación: Por los nervios intercostales.
Acción: Hace que las cuatro costillas inferiores desciendan; es espirador accesorio.



Serrato menor posterosuperior:

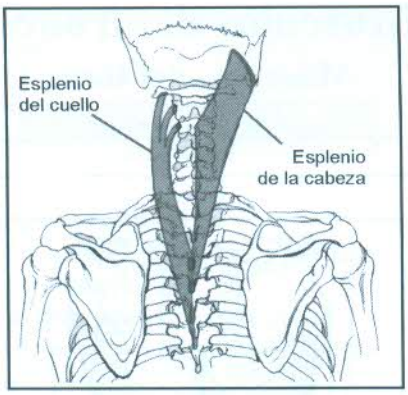
Ubicación: En la parte superior del dorso, debajo del romboides.
Características: Par, pequeño, de forma cuadrilátera. Pertenece al grupo de músculos de la respiración.
Origen: En las apófisis espinosas de las dos últimas vértebras cervicales y en las de las dos primeras torácicas.
Inserción: De la segunda a la quinta costillas.
Relaciones: Cubre al esplenio, a las costillas y a los músculos intercostales.
Inervación: Por nn. intercostales.
Acción: Eleva las costillas superiores y es inspirador accesorio.

Esplenio
(de la cabeza y el cuello)

Ubicación: En la nuca y parte superior del dorso, debajo del trapecio.
Características: Par, ancho y delgado, constituido por el esplenio de la cabeza y esplenio del cuello.

Origen:

- **Esplenio de la cabeza:** En las apófisis espinosas de las cuatro últimas vértebras cervicales y las tres primeras torácicas.



- **Esplenio del cuello,** en las apófisis espinosas de las vértebras torácicas I a V.

Inserciones:

- **Esplenio de la cabeza:** En la mitad lateral de la línea superior de la nuca y apófisis mastoides.
- **Esplenio del cuello:** En los tubérculos posteriores de las apófisis transversas de las dos primeras vértebras cervicales.

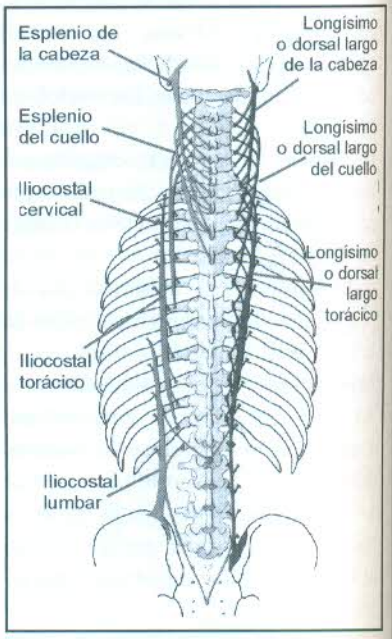
Relaciones: La cara posterior está en relación con el esternomastoideo y con el trapecio; la cara anterior cubre los demás músculos de la nuca; el borde interno, oblicuo hacia arriba, forma el triángulo de los esplenios, dentro del cual se ven los músculos complexos.
Inervación: Por ramos dorsales de los nn. espinales.
Acción: Son extensores y rotadores de la cabeza.

Erector de la columna:

Ubicación: A lo largo de la columna vertebral, en plano profundo.
Características: Es el concepto común para los músculos: *iliocostal, longísimo (o dorsal largo) y espinoso,* ya que entre los tres forman primero una masa común.

- **Iliocostal:**

Ubicación: En los canales vertebrales; es la porción lateral del m. erector de la columna.
Características: Está constituido por los músculos *iliocostales lumbar, torácico y cervical.*
Origen: *Iliocostal lumbar,* en la cresta ilíaca.
Iliocostal torácico, en la cara medial de los ángulos de las seis últimas costillas.
Iliocostal cervical, en el borde superior del ángulo de las costillas VI a XII.
Inserciones: *Iliocostal lumbar,* en los ángulos de las costillas V a XII.
Iliocostal torácico, en los ángulos de las seis costillas superiores.
Iliocostal cervical, en las apófisis transversas de las vértebras cervicales medias.
Inervación: Por ramos dorsales de los nn. espinales.
Acción: *Iliocostal lumbar,* extensión y flexión lateral de la columna lumbar. *Iliocostal torácico,* flexión medial lateral.



- **Longísimo o dorsal largo:**

Ubicación: En los canales vertebrales.
Características: Es la porción medial del m. erector de la columna; constituido por los músculos *longísimo torácico, del cuello o cervical transverso* y de la *cabeza o complexo menor.*
Origen: El *longísimo torácico,* en la cresta ilíaca, apófisis espinosas desde la I vértebra lumbar hasta la IV vértebra sacra, apófisis mamilares de la II y II vértebras lumbares y apófisis transversas de las vértebras torácicas VII a XII.
El *longísimo del cuello,* en las apófisis transversas de las seis primeras vértebras torácicas.

El *longísimo de la cabeza,* en las apófisis transversas de las tres primeras vértebras torácicas y III a VII cervicales.
Inserciones: El *longísimo torácico,* en las apófisis costales de las vértebras lumbares, en los ángulos de las once últimas costillas y apófisis transversas de las vértebras torácicas.
El *longísimo del cuello,* en las apófisis transversas de la segunda a séptima vértebras cervicales.
El *longísimo de la cabeza,* en la apófisis mastoides.
Inervación: Por ramos dorsales de nn. espinales.
Acción: El *longísimo torácico,* permite la extensión y flexión lateral de la columna vertebral.
El *longísimo de la cabeza,* permite la extensión dorsal y flexión lateral de la cabeza. Gira la cara hacia el lado contraído.

• **Espinoso o epiespinoso:**
Ubicación: En las apófisis espinosas.
Características: Es el grupo muscular constituido por los músculos *espinosos torácicos, del cuello, y el de la cabeza,* que es incostante.
Origen: El *espinoso torácico,* en las apófisis espinosas de las dos primeras vértebras lumbares y las dos últimas torácicas.
El *espinoso del cuello,* en las apófisis de las dos últimas vértebras cervicales y las dos primeras torácicas.
Inserciones: El *espinoso torácico,* en las apófisis espinosas de la II a XII vértebras torácicas.
El *espinoso del cuello,* en las apófisis espinosas de las cuatro últimas vértebras cervicales.
Inervación: Por ramos dorsales de nervios espinales.
Acción: Permiten la flexión del dorso.

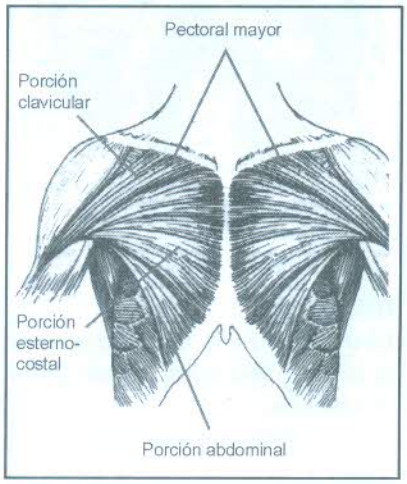
Transverso espinoso:
Ubicación: A lo largo de los canales vertebrales.
Características: Constituye la porción profunda de la masa común de los músculos espinales. Esta formado por los músculos *semiespinosos, multífidos y rotatorios del dorso.*

Interespinosos:
Ubicación: Entre las apófisis espinosas de las vértebras.
Características: Son pares, pequeños, tienen forma de lengüetas carnotendinosas. Están constituidos por los músculos *interespinosos cervicales, torácicos (inconstantes), y lumbares.*

Intertransversos:
Ubicación: Entre las apófisis transversas de las vértebras.
Características: Son pequeños, cuadriláteros. Formados por los músculos *intertransversos lumbares laterales, lumbares mediales, cervicales posteriores y cervicales anteriores.*

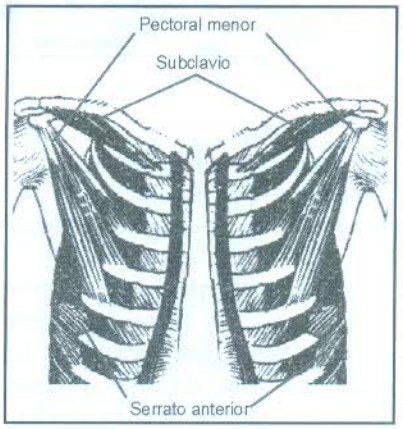
Músculos del tórax:

Pectoral mayor:
Ubicación: En la parte anterior y superior del tórax. Algunos autores lo estudian entre los músculos del miembro superior.
Características: Par, ancho, aplanado, de vértice externo. Está constituido por tres porciones: *clavicular, esternocostal y abdominal.*
Origen: Porción *clavicular,* en la clavícula; porción *esternocostal,* en el esternón y cartílagos costales; porción *abdominal,* en la vaina del m. recto del abdomen.



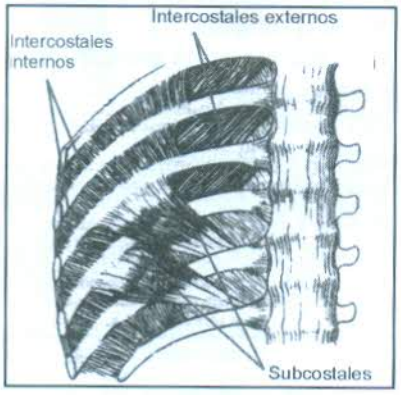
Inserciones: Las tres porciones en la cresta del tubérculo mayor del húmero.
Relaciones: La cara anterior está cubierta por la piel y la glándula mamaria; la cara posterior cubre el esternón y las costillas y forma la pared anterior del hueco axilar.
Inervación: Por los nn. pectorales medial y lateral.
Acción: La principal es flexionar, aducir y rotar medialmente el brazo.

Pectoral menor:
Ubicación: En la parte anterior y lateral del tórax, por debajo del m. pectoral mayor.
Características: Par, triangular.
Origen: De la III a V costillas.
Inserción: En la apófisis coracoides de la escápula.
Relaciones: La cara anterior está en relación con el pectoral mayor. La cara posterior, con las costillas y los órganos del hueco axilar.
Inervación: Por los nn. pectorales medial y lateral.
Acción: Eleva las costillas y dirige el hombro hacia abajo y adelante.



Subclavio:
Ubicación: Debajo de la clavícula.
Características: Par, pequeño, alargado y transversal.
Origen: En el I cartílago costal.
Inserción: En la cara inferior de la clavícula.
Relaciones: Por arriba con la clavícula; y, por abajo con la primera costilla.
Inervación: Por el n. subclavio.
Acción: Estabiliza la articulación estemoclavicular contra la tracción.

Serrato anterior:
Ubicación: En la pared lateral del tórax, bajo del m. pectoral mayor.
Características: Par, ancho, delgado y cuadrilátero.
Origen: De la I a XII costillas.
Inserción: A lo largo del borde medial de la escápula.
Relaciones: La cara superficial está cubierta por los músculos pectorales y subescapular; la cara profunda está sobre las costillas y los intercostales. El borde anterior se relaciona con las costillas y el posterior, con el borde de la escápula.
Inervación: Por el n. torácico largo
Acción: Lleva la escápula hacia delante y ayuda en la abducción del brazo.

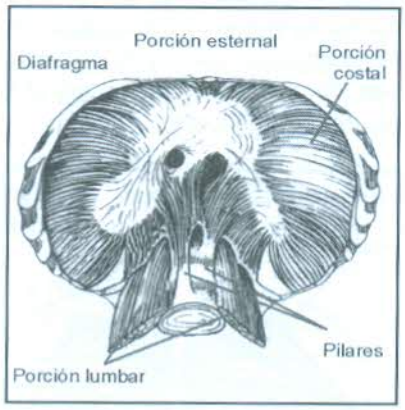


Intercostales:
Ubicación: Espacios intercostales.
Características: Son tres: *externo, interno e íntimo* que se superponen de la superficie a la profundidad.
- **Intercostal externo:** Es el más superficial. Sus fibras se dirigen hacia abajo y lateralmente en la parte posterior del tórax y hacia abajo y medialmente en la anterior.
- **Intercostal interno:** Se extiende desde el esternón hasta el ángulo costal. Sus fibras se dirigen hacia abajo y lateralmente.
- **Intercostal íntimo:** Es el más profundo. Se extiende desde el ángulo costal hasta unos 5 cm del borde lateral del esternón. Sus fibras se dirigen hacia abajo y lateralmente.

Relaciones: Los *intercostales externos* están cubiertos por los músculos que se insertan en el tórax. Los *intercostales internos* están en relación con la pleura.
Inervación: Por nn. intercostales.
Acción: Respiratoria. Se contraen durante la inspiración y mantienen la tensión en los espacios intercostales.

Transverso del tórax o triangular del esternón:
Ubicación: Detrás del esternón y de los seis primeros cartílagos costales.
Características: Aplanado, en forma de abanico.

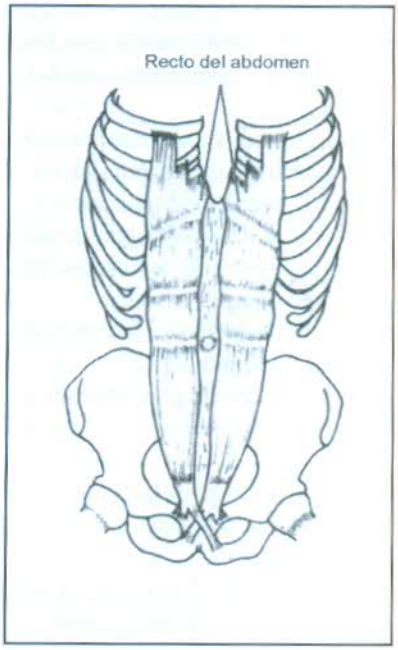
Origen: Cara posterior del esternón.
Inserciones: Mediante cuatro o cinco digitaciones, en la cara interna del II a VI cartílagos costales.
Relaciones: Con la pleura parietal y el pericardio.
Inervación: Por nn. intercostales.
Acción: Mantienen los cartílagos costales unidos hacia abajo.



Diafragma:
Ubicación: En la parte superior de la cavidad abdominal, donde forma una bóveda.
Características: Impar, asimétrico, ancho y aplanado. Es la pared de separación muscular entre las cavidades torácica y abdominal.
Origen: *Porción lumbar:* en los cuerpos vertebrales, discos intervertebrales y ligamentos arqueados; *porción costal:* desde la VII a XII costillas; porción esternal: en el esternón.
Inervación: Por el n. frénico.
Acción: Inspirador; compresor de las vísceras abdominales.
- Otros músculos del tórax son: los supracostales o elevadores de las costillas, en la región posterior del tórax; y, los subcostales, que sobrepasan de una a dos costillas.

Músculos abdominales:

Recto del abdomen:
Ubicación: A lo largo de la pared abdominal desde el pubis hasta la parte inferior del tórax inmediatamente por fuera de la línea alba.
Características: Par, largo, aplanado; interrumpido por tres o cuatro intersecciones aponeuróticas.
Origen: En los cartílagos de la V a VII costillas
Inserción: En la cresta y sínfisis del pubis.
Inervación: Por los nervios intercostales del VII a XII.
Acción: Flexiona el tronco, lleva el tórax hacia abajo y eleva la pelvis.



Oblicuo mayor del abdomen (externo)

Ubicación: En la parte anterolateral del abdomen.

Características: Par, ancho, irregularmente cuadrilátero. Está constituido por una porción *carnosa* y otra *aponeurótica.*

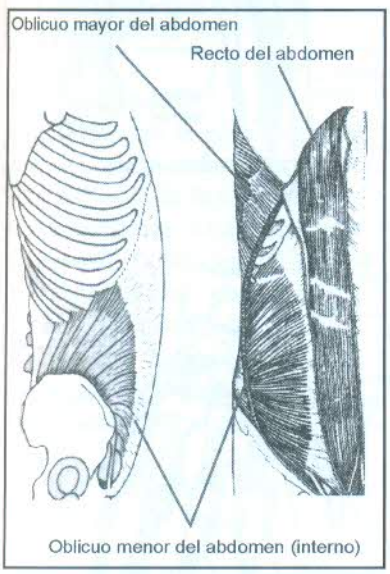
Origen: En la cara externa de las costillas V a XII.

Inserción: En la línea alba y en la vaina del músculo recto.

Relaciones: Cubre los músculos largos del abdomen, el oblicuo menor, las ocho últimas costillas y los músculos intercostales.

Inervación: Por los nn. intercostales del V a XII.

Acción: Desciende el tórax, flexiona y gira el tronco.



Oblicuo menor del abdomen (interno)

Ubicación: En la parte anterolateral, debajo del oblicuo mayor

Características: Par, ancho, aplanado; constituido por fascículos carnosos y aponeurosis.

Origen: En la cresta ilíaca, en el lig. inguinal, fascia toracolumbar.

Inserción: De la X a XII costillas y vaina del m. recto del abdomen.

Relaciones: Está entre los músculos dorsal ancho y el oblicuo mayor, que lo cubren; y el transverso, sobre el que descansa.

Inervación: Por los nervios intercostales VII a XII, por el iliohipogástrico e ilioinguinal.

Acción: Disminuye la capacidad del abdomen, desciende las costillas y flexiona ventral y lateralmente el tórax.

Transverso del abdomen

Ubicación: En la parte anterior y lateral del abdomen, debajo del m. oblicuo menor.

Características: Par y cuadrilátero.

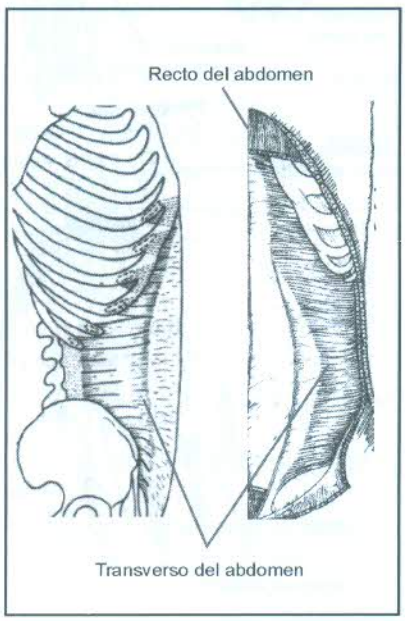
Origen: De la VII a XII costillas, aponeurosis toracolumbar, lig. inguinal y cresta ilíaca.

Inserción: En la vaina del m. recto del abdomen.

Relaciones: Está cubierto por los otros músculos abdominales; y, está separado del peritoneo por la fascia transversalis.

Inervación: Por los nervios intercostales VII a XII, iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral.

Acción: Espirador y compresor de las vísceras del abdomen.



Cuadrado lumbar:

Ubicación: A cada lado de la columna lumbar. Llena el espacio entre las últimas costillas y la cresta ilíaca.

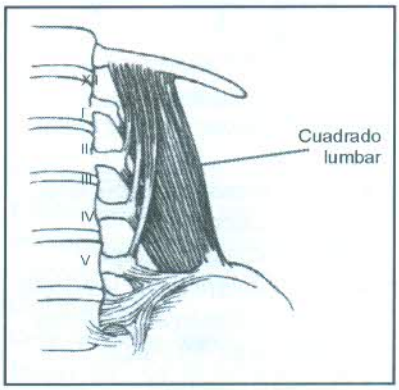
Características: Par, aplanado, cuadrilátero.

Origen: En la cresta ilíaca y apófisis transversas de las vértebras lumbares.

Inserción: En el borde inferior de la XII costilla y vértice de las apófisis transversas de las vértebras lumbares.

Inervación: Por nn. intercostales VII a XII, iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral.

Acción: Fija la última costilla durante la respiración y participa en menor grado en la flexión lateral.



Otros músculos del abdomen son:

- El **piramidal del abdomen,** ubicado en la parte anterior e inferior, es un músculo inconstante.

- El **cremáster,** que es una prolongación del m. oblicuo interno del abdomen, ubicado en el pliegue de la ingle.

Músculos coccígeos:

Entre estos músculos se encuentran:

- El **isquiococcígeo,** ubicado en el perineo posterior

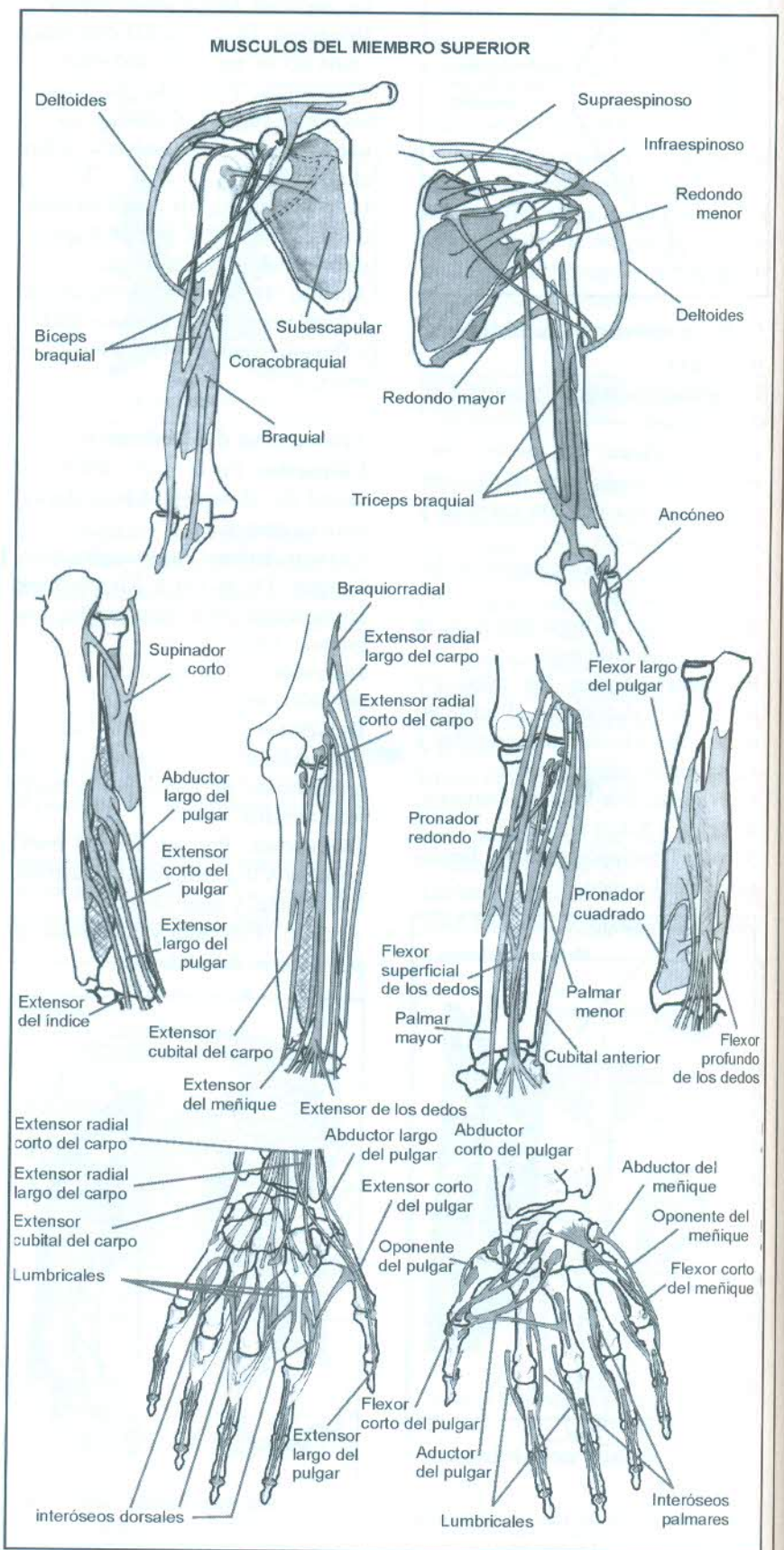
- El **sacrococcígeo ventral,** que es ocasional.

- El **sacrococcígeo dorsal,** que también es ocasional

Músculos del miembro superior:

TODOS LOS MUSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR son pares; uno para cada miembro. Para su estudio se los ha dividido en los siguientes grupos:

- **Músculos del hombro**
  - Deltoides
  - Supraespinoso
  - Infraspinoso
  - Redondo menor
  - Redondo mayor
  - Subescapular
- **Músculos del brazo**
  - Bíceps braquial
  - Coracobraquial
  - Braquial
  - Tríceps braquial
  - Ancóneo
- **Músculos del antebrazo**
  - Pronador redondo
  - Palmar mayor o flexor radial del carpo
  - Palmar menor o palmar largo
  - Cubital anterior o flexor cubital del carpo
  - Flexor superficial de los dedos
  - Flexor profundo de los dedos
  - Flexor largo del pulgar
  - Pronador cuadrado
  - Braquiorradial o supinador largo
  - Extensor radial largo del carpo o primer radial externo
  - Extensor radial corto del carpo o segundo radial externo
  - Extensor de los dedos
  - Extensor del dedo meñique
  - Extensor cubital del carpo o cubital posterior
  - Supinador corto
  - Abductor largo del pulgar
  - Extensor corto del pulgar
  - Extensor largo del pulgar
  - Extensor del índice
- **Músculos de la mano**
  - Palmar corto o palmar cutáneo
  - Abductor corto del pulgar
  - Flexor corto del pulgar
  - Oponente del pulgar
  - Aductor del pulgar
  - Abductor del dedo meñique
  - Flexor corto del dedo meñique
  - Oponente del dedo meñique
  - Lumbricales
  - Interóseos dorsales y palmares



Músculos del hombro:

Deltoides:

Ubicación: En la cara superior del hombro, debajo de la piel

Características: Robusto, triangular, de vértice externo e inferior.

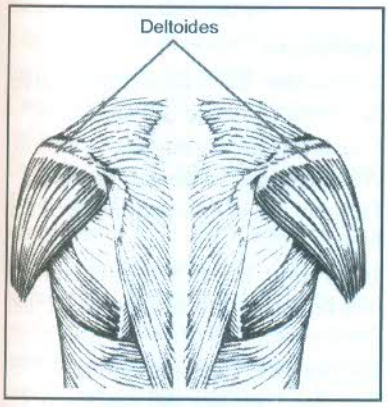
Origen: En el tercio lateral de la clavícula, borde lateral del acromion, borde inferior de la espina escapular.

Inserción: En la tuberosidad deltoidea del húmero.

Relaciones: La cara externa del músculo es superficial. La cara interna cubre la articulación del hombro y los tendones musculares que la rodean; está separada del húmero por una bolsa serosa denominada *bolsa subdeltoidea.*

Inervación: Por el nervio axilar.

Acción: Abducción, aducción, flexión, extensión y rotación del brazo.



Supraespinoso:

Ubicación: En la porción posterosuperior del hombro, por la fosa supraespinosa de la escápula.

Características: Triangular.

Origen: En la fosa supraespinosa.

Inserción: En el tubérculo mayor del húmero (troquíter).

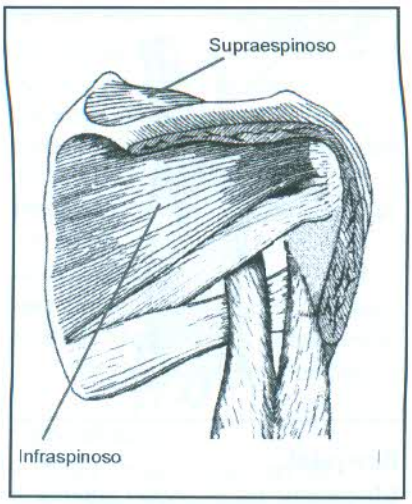
Relaciones: Está cubierto por el trapecio, el deltoides y la piel.

Inervación: Por el nervio supraescapular.

Acción: Abducción, rotación interna y externa del brazo.

Infraespinoso:

Ubicación: En la región posterior del hombro, ocupa la fosa infraespinosa de la escápula.



Características: Aplanado, triangular, de vértice externo.

Origen: En la fosa infraespinosa de la escápula.

Inserción: En el tubérculo mayor del húmero (troquíter).

Relaciones: Está cubierto por el trapecio, el deltoides y la piel; a lo largo de su borde externo está en relación con el redondo mayor y el redondo menor.

Inervación: Por el nervio supraescapular.

Acción: Rotación externa del brazo.

Redondo menor:

Ubicación: En la región posterior del hombro.

Características: Pequeño en forma de cilindro.

Origen: En los dos tercios superiores del borde lateral de la escápula, lateral al infraespinoso.

Inserción: En el tubérculo mayor del húmero (troquíter).

Relaciones: Esta cubierto por la piel y el deltoides, y cubre la porción larga del tríceps.

Inervación: Por el nervio axilar.

Acción: Aducción y rotación externa del brazo.

Redondo mayor:

Ubicación: En la región posterior del hombro.

Características: Robusto y cilindrico.

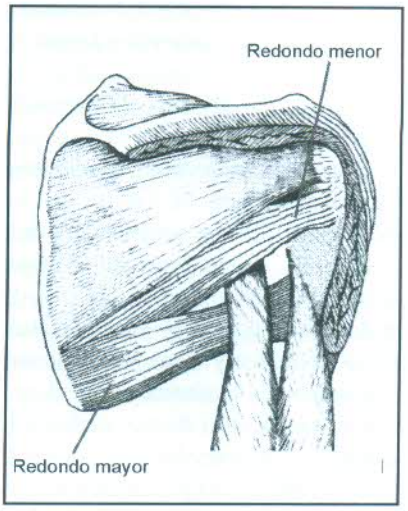
Origen: En el borde de la escápula.

Inserción: En el labio interno de la corredera bicipital del húmero.

Relaciones: La cara posterior está en relación con el dorsal ancho, la piel y la porción larga del tríceps; y la cara anterior con el dorsal ancho.

Inervación: Por el n. subescapular.

Acción: Aductor del brazo, elevador de la escápula.



Subescapular:

Ubicación: En la región del hombro; ocupa la fosa subescapular.

Características: Ancho, grueso y triangular.

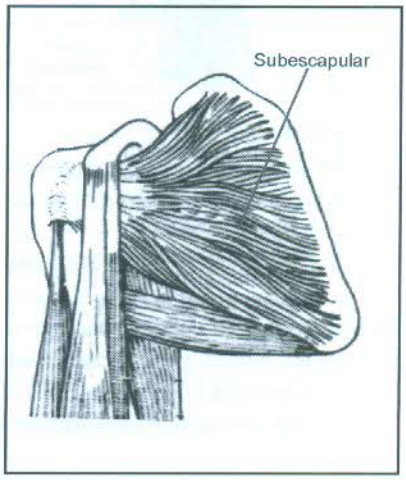
Origen: En la fosa subescapular.

Inserción: En el tubérculo menor (troquín) del húmero.

Relaciones: Está en relación, por delante, con el serrato mayor y con los órganos del hueco axilar.

Inervación: Por el n. subescapular.

Acción: Rotatorio del brazo hacia dentro y es aductor del húmero.



Músculos del brazo:

Bíceps braquial:

Ubicación: En la región anterior y superficial del brazo.

Características: Largo y cilindrico. Está constituido en su parte superior por dos porciones o cabezas: *interna o corta y externa o larga.*

Origen:

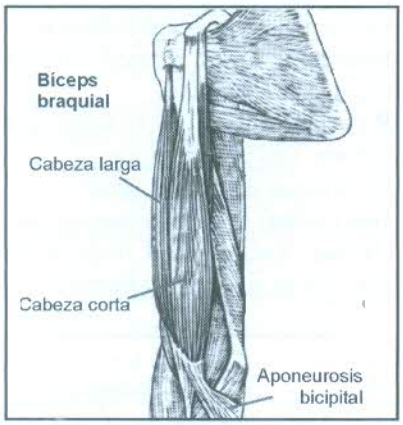
- La *cabeza larga* en el tubérculo supraglenoideo
- La *cabeza corta* en la apófisis coracoides.

Inserción: En la tuberosidad del radio y la aponeurosis del bíceps braquial en el cúbito.

Relaciones: El tercio superior, entre el deltoides y el pectoral mayor por delante; el subescapular, el redondo mayor y el dorsal ancho por detrás. La parte media es superficial y está sobre el braquial anterior.

Inervación: Por el nervio musculocutáneo.

Acción: Elevador y aductor del brazo; flexor y supinador del codo. Abducción reducida en la articulación del hombro.



Coracobraquial:

Ubicación: En la región anterior del brazo, por dentro de la porción corta del bíceps.

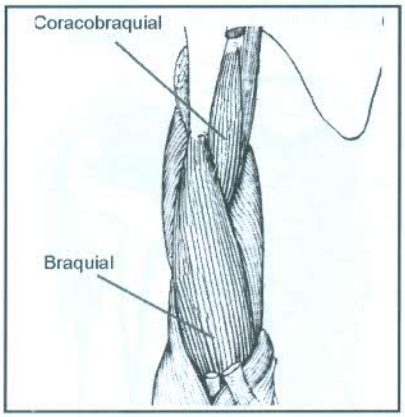
Características: Grueso y prismático.

Origen: Apófisis coracoides.

Inserción: En la parte media del borde interno del húmero.

Inervación: Por el nervio musculocutáneo.

Acción: Flexor y elevador del brazo; depresor del hombro.



Braquial:

Ubicación: En la región anterior e inferior del brazo, debajo del músculo bíceps.

Características: Ancho, aplanado.

Origen: En los dos tercios inferiores de la superficie anterior del húmero.

Inserción: En la apófisis coronoides del cúbito.

Relaciones: La cara anterior con el bíceps, la cara posterior está sobre el húmero y la articulación del codo. El borde interno, con el tríceps por arriba, y con el pronador redondo, por abajo. El borde externo está en relación con el tríceps, por arriba; y, con el braquirradial, por abajo.

Inervación: Por el nervio musculocutáneo.

Acción: Flexor del antebrazo sobre el brazo.

Tríceps braquial:

Ubicación: En la región posterior del brazo.

Características: Está constituido por tres porciones: *cabeza larga; vasto externo o cabeza lateral; y, vasto interno o cabeza medial.*

Origen:

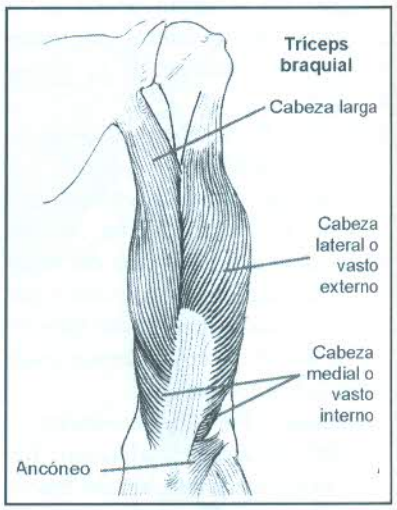
- La *cabeza larga,* en el tubérculo infraglenoideo
- La *cabeza lateral,* en la superficie lateral y posterior del húmero, debajo del tubérculo mayor
- La *cabeza medial,* en la superficie posterior del húmero debajo del surco radial.

Inserción: En la cara posterior y borde del olécranon.

Relaciones: En su origen, el tríceps está cubierto por el deltoides. En el brazo se corresponde con el húmero. La cara posterior está en relación con el braquirradial y el braquial anterior.

Inervación: Por el nervio radial.

Acción: Extensor del antebrazo y además, aductor del hombro.



Ancóneo:

Ubicación: En la cara superficial de la región posterior del antebrazo.

Características: Aplanado y corto. Adopta la forma de una pirámide.

Origen: En el epicóndilo lateral del húmero.

Inserción: En el borde lateral del olécranon y la cara posterior del cúbito.

Inervación: Por el nervio radial.

Acción: Extensor del antebrazo.

Músculos del antebrazo:

Pronador redondo:

Ubicación: En la parte externa del primer plano de la región anterior del antebrazo.

Características: Aplanado, oblicuo; presenta dos porciones, la *cabeza humeral* y la *cabeza cubital.*

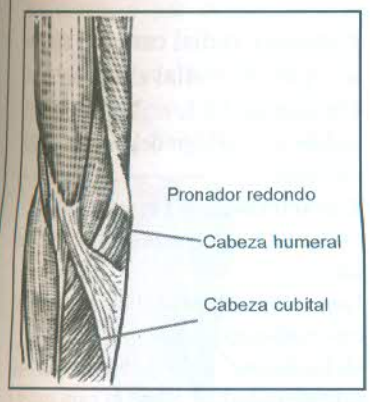
Origen:

- La *cabeza humeral* en el epicóndilo medial del húmero
- La *cabeza cubital* en la apófisis coronoides.

Inserción: En la parte media de la cara lateral del radio.

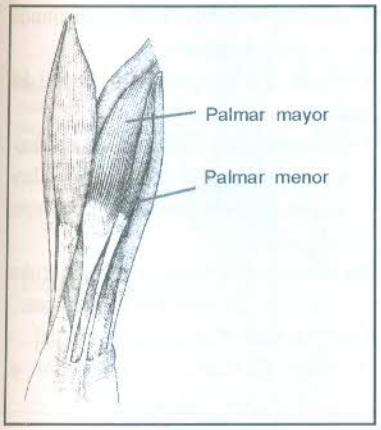
Relaciones: La cara anterior es superficial y hacia fuera está cubierta

por el braquirradial y los dos radiales externos. La cara profunda está en relación con el braquial anterior, el flexor común superficial y el radio. El borde interno está en relación, por arriba, con el palmar mayor, y por abajo, con el flexor común superficial.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Pronador y flexor del codo.



Palmar mayor o flexor radial del carpo:

Ubicación: En el primer plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Es aplanado y oblicuo.
Origen: En el epicóndilo medial del húmero.
Inserción: En la cara anterior del segundo metacarpiano.
Relaciones: En el antebrazo es superficial y está por fuera del palmar menor y encima del flexor común superficial de los dedos. El borde externo está en relación con el braquiorradial.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Flexiona y abduce la mano; flexiona ligeramente y ejecuta una pequeña pronación del antebrazo.



Palmar menor o palmar largo:

Ubicación: En el primer plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Pequeño.
Origen: En el epicóndilo medial del húmero.
Inserción: En la aponeurosis palmar.
Relaciones:
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Flexor de los dedos segundo a quinto y flexor de la muñeca.

Cubital anterior o flexor cubital del carpo:

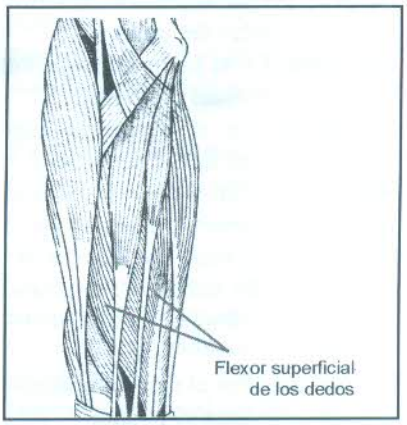
Ubicación: En la parte interna del primer plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Largo, cilíndrico; presenta dos cabezas, *humeral y cubital.*
Origen:
- La *cabeza humeral* en el epicóndilo medial del húmero
- La *cabeza cubital* del olécranon y borde posterior del cúbito.

Inserción: Desde el pisiforme, por medio de los ligs. pisiganchoso y pisimetacarpiano hasta el hueso ganchoso y los metacarpianos.
Relaciones: Es superficial y cubre los flexores común, superficial y profundo. Su borde posterior está en relación con el cúbito.
Inervación: Por el nervio cubital.
Acción: Flexiona y abduce la muñeca en dirección cubital.

Flexor superficial de los dedos:

Ubicación: En el segundo plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Aplanado, ancho; presenta dos cabezas, *humerocubital y radial.*
Origen:
- La *cabeza humerocubital* en el epicóndilo medial del húmero y en el borde de la apófisis coronoides.
- La *cabeza radial* en el borde lateral del radio.

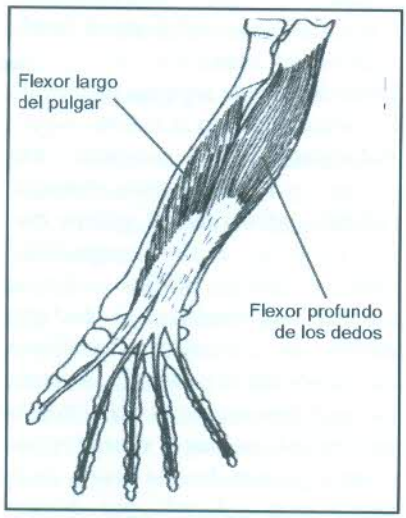
Inserción: Es la segunda falange de los dedos segundo al quinto.
Relaciones: En el antebrazo está cubierto por los músculos pronador redondo, palmar mayor, palmar menor y cubital; el flexor superficial cubre al flexor profundo. En la muñeca, los tendones se deslizan dentro del conducto osteofibroso del carpo. En la palma de la mano, los tendones están por debajo de la aponeurosis palmar y cruzados por el arco palmar. En los dedos, cada tendón está colocado por delante del tendón del flexor profundo
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Flexiona el antebrazo, la mano y las falanges medias de los dedos segundo al quinto.



Flexor profundo de los dedos:

Ubicación: En el tercer plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Aplanado, ancho.
Origen: En la superficie anterior del tercio superior del cúbito.
Inserción: Por cuatro tendones largos, en el extremo posterior de las terceras falanges de los cuatro últimos dedos.
Relaciones: En el antebrazo está cubierto por el flexor superficial. En la muñeca y en la mano sigue el mismo trayecto que el flexor superficial, pero colocado debajo de él.

Inervación: Por los nervios mediano y cubital.
Acción: Flexor de la tercera falange, y secundariamente las falanges sobre la mano y de ésta sobre el antebrazo.

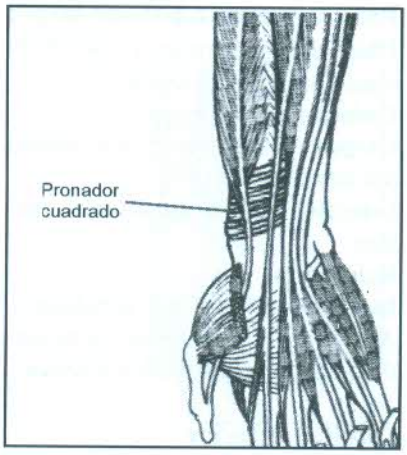


Flexor largo del pulgar:

Ubicación: En el tercer plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Largo, cilíndrico.
Origen: En la superficie anterior del tercio medio del radio.
Inserción: En el extremo posterior de la falange distal del pulgar.
Relaciones: En el antebrazo está cubierto por el flexor superficial y el palmar mayor; y a la vez cubre al radio y al pronador cuadrado. En la muñeca se desliza por debajo del lig. anular del carpo. En la mano está entre los dos fascículos del flexor corto.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Flexiona el pulgar.

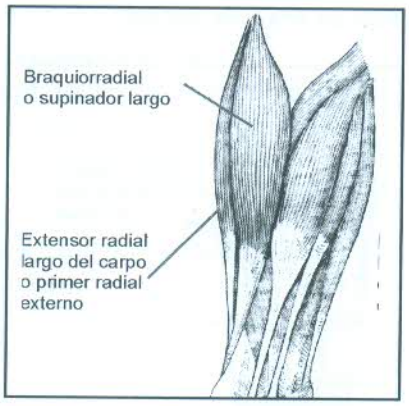
Pronador cuadrado:

Ubicación: En el cuarto plano de la región anterior del antebrazo.
Características: Aplanado, cuadrilátero.
Origen: En la superficie anterior del cúbito.
Inserción: En la cara anterior del radio.
Relaciones: Está debajo de los otros músculos del antebrazo; y está en relación directa con los huesos.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Pronador de la muñeca y antebrazo.



Braquiorradial o supinador largo:

Ubicación: Forma el límite lateral de la fosa cubital.
Características: Largo.
Origen: En el tabique intermuscular y borde humeral laterales.
Inserción: En la base de la apófisis estiloides del radio.
Relaciones: La cara superficial con la piel; la cara interna con la extremidad inferior del húmero, los dos radiales y con el radio. El borde posterior con el vasto externo y el externsor radial largo.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Flexiona la articulación del codo. Es flexor y semipronador del antebrazo y supinador del mismo cuando éste se halla en pronación forzada.



Extensor radial largo del carpo o primer radial externo:

Ubicación: Está situado por debajo del m. bracorradial.
Características: Largo.
Origen: En el tabique intermuscular lateral y en el epicóndilo lateral del húmero.
Inserción: En la cara dorsal del segundo metacarpiano.
Relaciones: Está cubierto por el braquirradial, y está sobre el segundo radial, la articulación del codo y la de la muñeca.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Flexiona el codo; abduce radialmente y flexiona dorsalmente la muñeca.

Extensor radial corto del carpo o segundo radial externo:

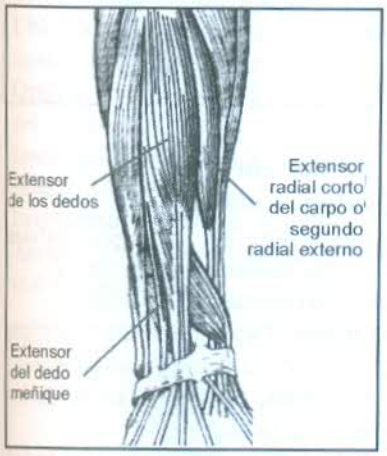
Ubicación: En la región externa del antebrazo, debajo del primer radial externo.
Características: Largo.
Origen: En el epicóndilo lateral del húmero.
Inserción: En la cara dorsal del tercer metacarpiano.
Relaciones: Está cubierto por el primer radial, y cubre la cara externa del radio.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Extiende y abduce radialmente la muñeca.

Extensor de los dedos:

Ubicación: En la capa superficial de la región posterior del antebrazo.
Características: Está constituido por cuatro tendones.
Origen: En el epicóndilo lateral del húmero.
Inserción: Por medio de la aponeurosis dorsal, en la base de las falanges distales de los dedos, excepto en el pulgar.
Relaciones: Cubre a los músculos profundos, la muñeca y falanges.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Extensor de los dedos; y, de la muñeca y el antebrazo.

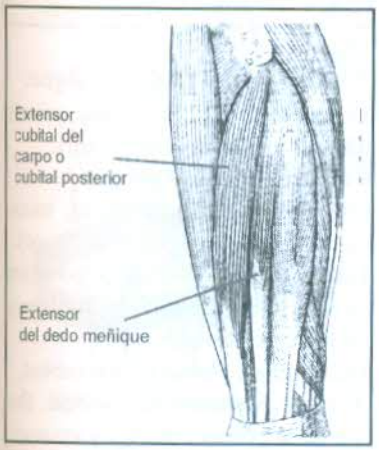
Extensor del dedo meñique o mínimo:

Ubicación: En la capa superficial de la región posterior del antebrazo.
Características: Largo.
Origen: En el epicóndilo lateral del húmero.
Inserción: En la aponeurosis dorsal del dedo meñique.
Relaciones: Por fuera, con el extensor común, y por dentro, con el cubital posterior.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Extensión del meñique; extensor y flexor dorsal de la muñeca.



Extensor cubital del carpo o cubital posterior:

Ubicación: En la capa superficial de la región posterior del antebrazo.
Características: Largo; presenta dos porciones: *cabeza humeral y cabeza cubital.*
Origen: La *cabeza humeral* en el epicóndilo lateral del húmero; y, la *cabeza cubital* en la línea oblicua y borde posterior del cúbito.
Inserción: En la base del quinto metacarpiano.



Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Flexión radial y abducción cubital.

Supinador corto:

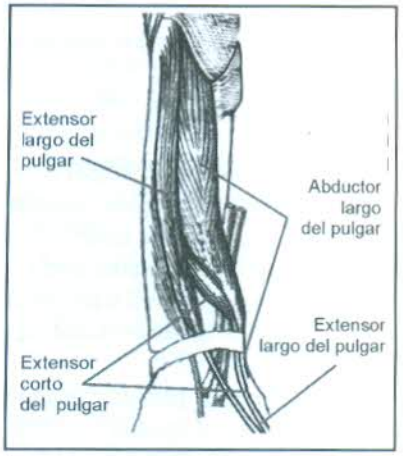
Ubicación: En la parte superior de la región posteroexterna del antebrazo
Características: Corto, acintado.
Origen: En el epicóndilo lateral del húmero y en el lig. colateral radial del codo.
Inserción: En la cara externa y anterior del radio.
Relaciones: Cubre la articulación del codo y está cubierto por los radiales.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Supinación del antebrazo.

Abductor largo del pulgar:

Ubicación: En la capa profunda de la región posterior del antebrazo.
Origen: En la cara posterior de la membrana interósea y superficies posteriores del radio y cúbito.
Inserción: En el lado externo del primer metacarpiano.
Relaciones: Cubre el plano óseo, y está cubierto por los músculos superficiales.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Supinación; abducción radial y flexión dorsal en la articulación carpometacarpiana del pulgar; abductor y supinador de la mano.

Extensor corto del pulgar:

Ubicación: En la capa profunda de la región posterior del antebrazo.
Origen: En el tercio medio de la cara posterior del radio y en la membrana interósea.
Inserción: En la base de la primera falange del pulgar.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Abductor y extensor de la primera falange del pulgar, en la articulación metacarpofalángica.

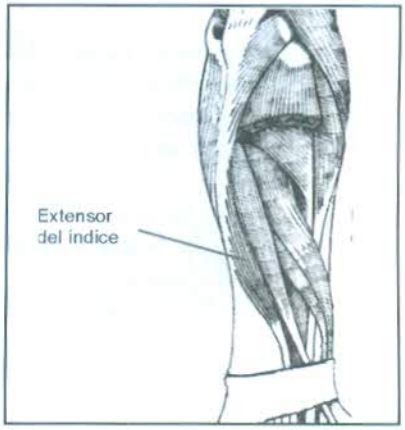


Extensor largo del pulgar:

Ubicación: En la capa profunda de la región posterior del antebrazo.
Origen: En la cara posterior del cúbito y en la membrana interósea.
Inserción: En la tercera falange del pulgar.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Extiende y aduce el pulgar.

Extensor del índice:

Ubicación: En la capa profunda de la región posterior del antebrazo.
Origen: En la cara posterior del cúbito y membrana interósea.
Inserción: Su tendón se fusiona con el correspondiente del extensor común.
Inervación: Por el nervio radial.
Acción: Ex tensor de los dedos y flexor dorsal de la muñeca.



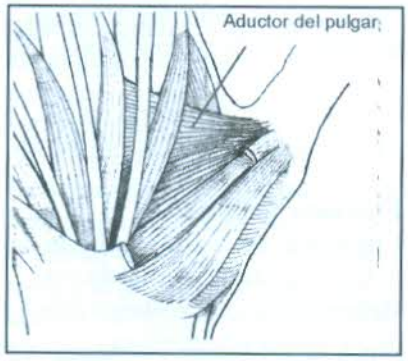
Músculos de la mano:

En la mano existen diecinueve músculos, todos ubicados en la cara palmar y se distribuyen en tres regiones:

- Región palmar externa o *eminencia tenar:*
- Región palmar interna o *eminencia hipotenar*
- Región palmar media.

Abductor corto del pulgar:

Ubicación: En la región palmar externa de la eminencia tenar.
Características: Aplanado, corto.
Origen: En el ligamento transverso del carpo y en la tuberosidad del escafoides.
Inserción: En la primera falange del pulgar y en el huesos sesamoideo lateral.
Relaciones: Cubre los demás músculos de la eminencia tenar.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Abduce y flexiona el pulgar.

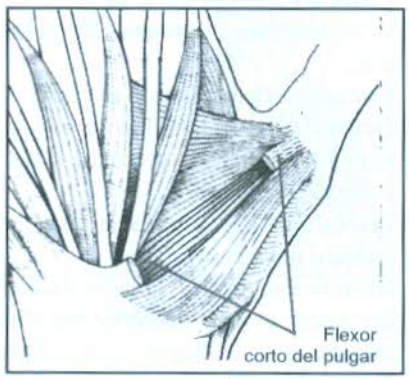


Flexor corto del pulgar:

Ubicación: En la eminencia tenar.
Características: Presenta dos porciones:

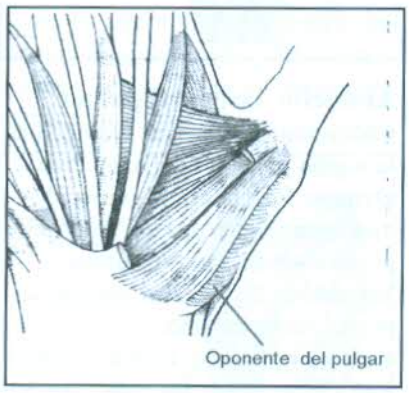
- *Cabeza superficial* sobre el tendón del músculo flexor largo del pulgar
- *Cabeza profunda* debajo del tendón del flexor largo del pulgar.

Origen: En los huesos del carpo, en la base del primer metacarpiano y retináculo flexor.
Inserción: En la cara radial de la primera falange del pulgar y en el hueso sesamoideo lateral.
Relaciones: Está cubierto por el aductor corto; por entre los dos fascículos pasa el tendón del flexor largo propio del pulgar.
Inervación: La *cabeza superficial* por el nervio mediano y la *cabeza profunda* por el nervio cubital.
Acción: Dirige el pulgar hacia dentro y adelante.



Oponente del pulgar:

Ubicación: En la región palmar externa, bajo el abductor corto del pulgar.
Características: Pequeño, triangular.
Origen: En el reborde del m. trapecio y en el retináculo flexor.
Inserción: En la cara anterior del primer metacarpiano.
Inervación: Por el nervio mediano.
Acción: Aduce y opone el pulgar a los otros dedos.

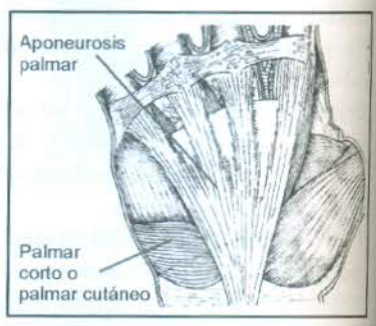


Aductor del pulgar:

Ubicación: En la región palmar externa (eminencia tenar).
Características: Es triangular, de base interna. Presenta dos porciones, *cabeza oblicua y cabeza transversa.*
Origen: La *cabeza oblicua,* en el hueso grande y el lig. radiado del carpo. La *cabeza transversa en* el tercer metacarpiano.
Inserción: En el sesamoideo medial y en la cara cubital en la base de la primera falange del pulgar.
Inervación: Por el nervio cubital.
Acción: Abductor y opositor del pulgar.

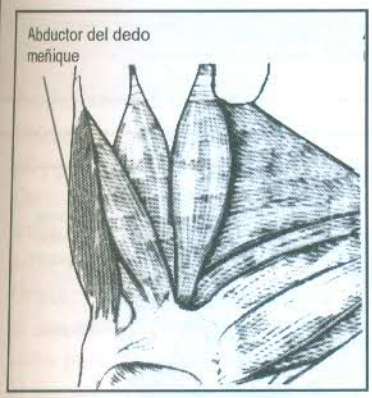
Palmar corto o palmar cutáneo:

Ubicación: En la región palmar interna (eminencia hipotenar)
Características: Subcutáneo.
Origen: Lado cubital de la porción central de la aponeurosis palmar.
Inserción: En la piel del borde interno de la mano.
Relaciones: Cubre los fascículos cubitales
Inervación: Por el nervio cubital.
Acción: Arruga la piel del lado medial de la mano.



Abductor del dedo meñique:

Ubicación: En la región palmar interna (eminencia hipotenar).
Características: Aplanado.
Origen: En el pisiforme, lig. transverso del carpo (retináculo flexor).
Inserción: En el extremo posterior de la primera falange del meñique y aponeurosis dorsal.
Inervación: Por el nervio cubital.
Acción: Abductor del meñique, flexor de la primera falange y extensor.

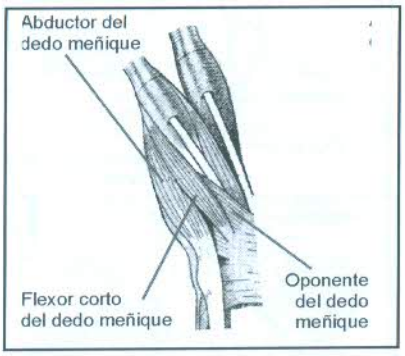


Flexor corto del dedo meñique:

Ubicación: En la región palmar interna (eminencia hipotenar).
Origen: En la apófisis unciforme del ganchoso.
Inserción: En la base de la primera falange del meñique.
Inervación: Por el nervio cubital.
Acción: Flexiona la falange proximal del meñique.

Oponente del dedo meñique:

Ubicación: Bajo el abductor y flexor corto del dedo meñique.
Origen: En la apófisis unciforme del hueso ganchoso y en el retináculo flexor.
Inserción: En toda la longitud del lado interno del quinto metacarpiano.
Inervación: Por el n. cubital.
Acción: Lleva el dedo meñique hacia el centro de la palma.



Lumbricales:

Ubicación: En la región palmar media, entre los tendones del m. flexor profundo de los dedos.
Características: Pequeños, fusiformes, en número de cuatro.
Origen: En los tendones del m. flexor profundo de los dedos.
Inserción: En la aponeurosis dorsal de los dedos segundo al quinto.
Relaciones: Están cubiertos por los tendones flexores superficiales, los vasos y los nervios superficiales, ellos a su vez cubren los espacios interóseos.
Inervación: Por los nervios mediano y el cubital.
Acción: Flexores de la primera falange y extensores de las otras dos.

Interóseos dorsales y palmares:

Ubicación: En los espacios intermetacarpianos.
Características: Son siete: *cuatro dorsales y tres palmares.*
Origen:

- Los *dorsales,* en las dos caras de los metacarpianos
- Los *palmares,* en la aponeurosis dorsal del segundo, cuarto y quinto dedos.

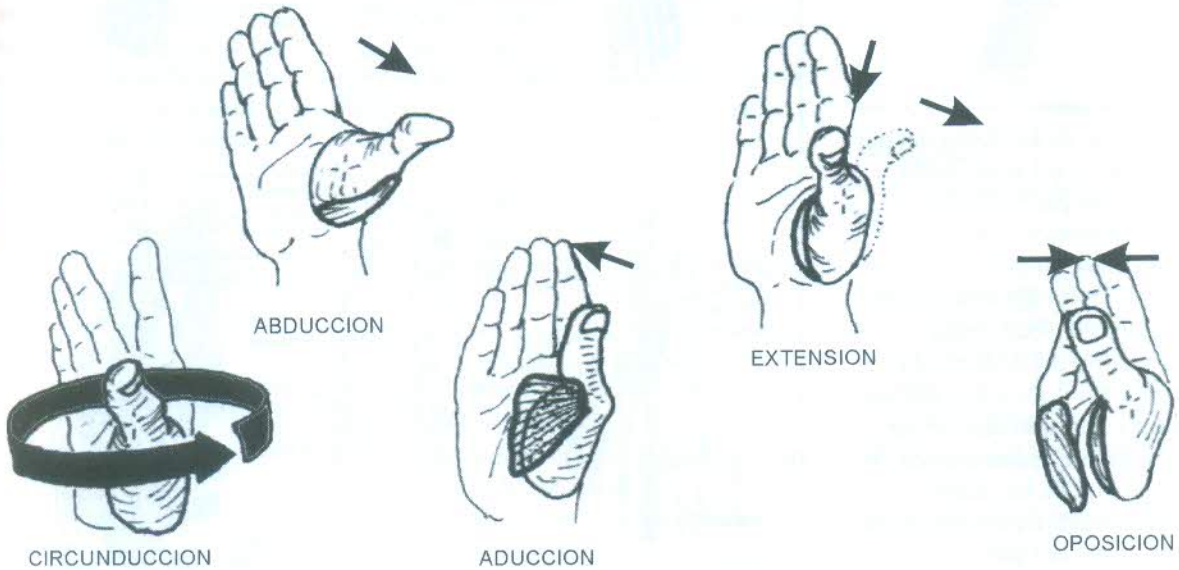
Inserciones:

- Los *dorsales,* en la aponeurosis dorsal de los dedos segundo al cuarto.
- Los *palmares,* en la aponeurosis dorsal del segundo, cuarto y quinto dedos.

Inervación: Por el nervio cubital.
Acción:

- Los *dorsales:* abducen el tercer dedo, separan el segundo y cuarto dedo.
- Los *palmares:* Aducen el segundo, cuarto y quinto dedo, hacia el tercero. Son flexores de las primeras falanges y extensores de las otras dos.

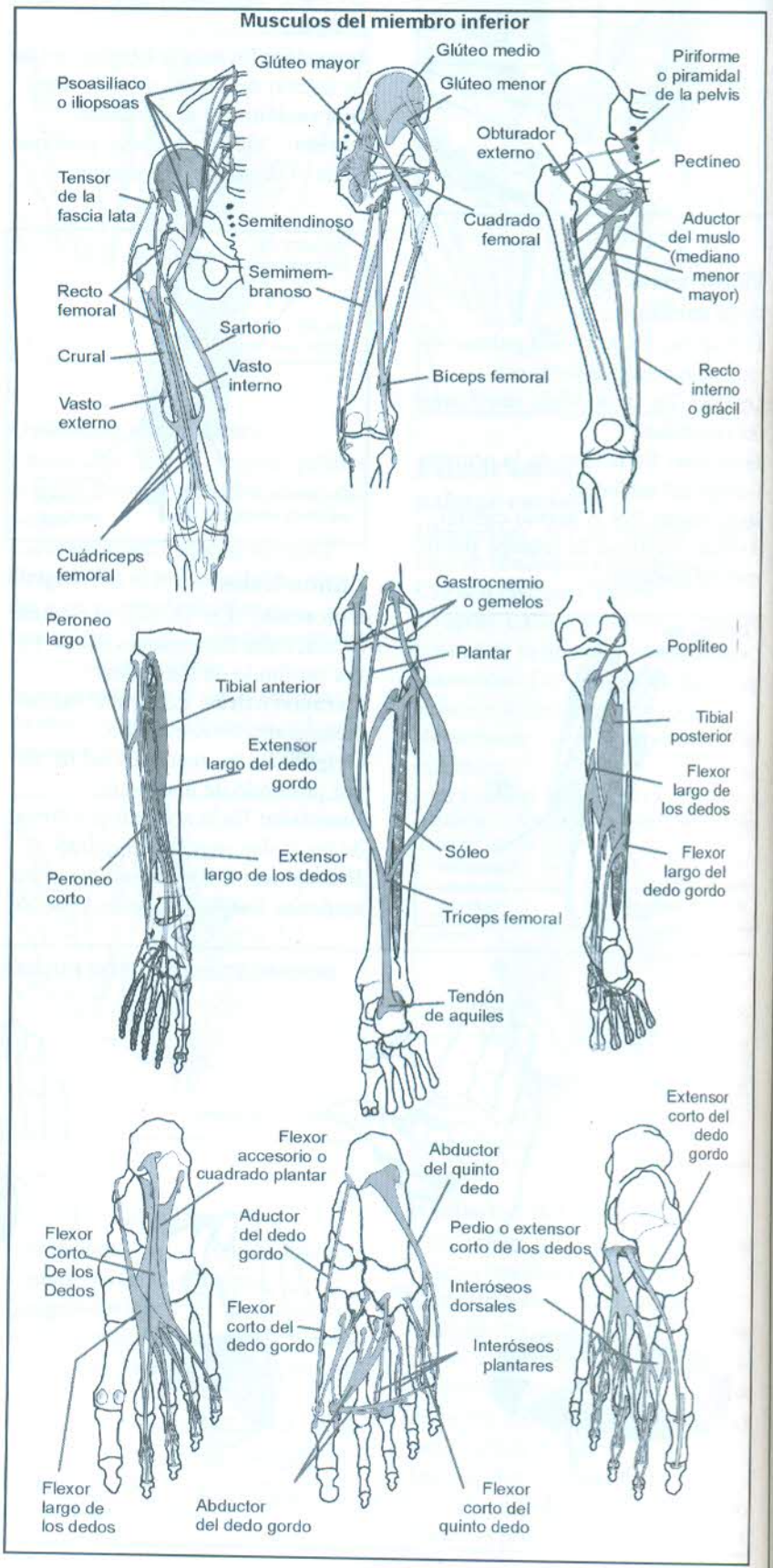
MOVIMIENTOS DEL DEDO PULGAR



Músculos del miembro superior:

A LOS MUSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR para su estudio se los ha dividido en los siguientes grupos:

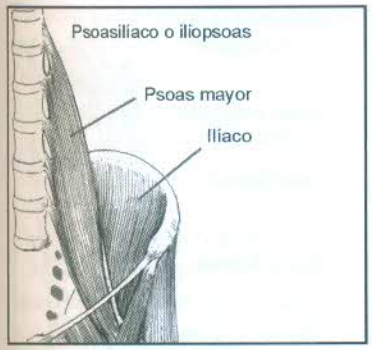
- **Músculos de la cadera**
  - Psoasilíaco o iliopsoas
  - Psoas menor
  - Glúteo mayor
  - Glúteo medio o mediano
  - Glúteo menor
  - Tensor de la fascia lata
  - Piriforme o piramidal de la pelvis
  - Obturador interno
  - Gemelos o géminos superior e inferior
  - Cuadrado femoral
- **Músculos del muslo**
  - Sartorio
  - Cuádriceps femoral
  - Pectíneo
  - Aductor del muslo
  - Recto interno o grácil
  - Obturador externo
  - Bíceps femoral
  - Semitendinoso
  - Semimembranoso
- **Músculos de la pierna**
  - Tibial anterior
  - Extensor largo de los dedos del pie
  - Extensor largo del dedo gordo
  - Peroneo anterior o peroneo tercero
  - Peroneo largo
  - Peroneo corto
  - Tríceps sural
  - Gastrocnemio o gemelos
  - Soleo
  - Plantar
  - Poplíteo
  - Tibial posterior
  - Flexor largo de los dedos del pie
  - Flexor largo del dedo gordo
- **Músculos del pie**
  - Pedio o extensor corto de los dedos del pie
  - Extensor corto del dedo gordo.
  - Abductor del dedo gordo
  - Flexor corto del dedo gordo
  - Aductor del dedo gordo del pie
  - Abductor del quinto dedo del pie
  - Flexor corto del quinto dedo del pie
  - Flexor corto de los dedos
  - Flexor accesorio o cuadrado plantar
  - Lumbricales del pie
  - Interóseos dorsales del pie
  - Interóseos plantares



Músculos de la cadera:

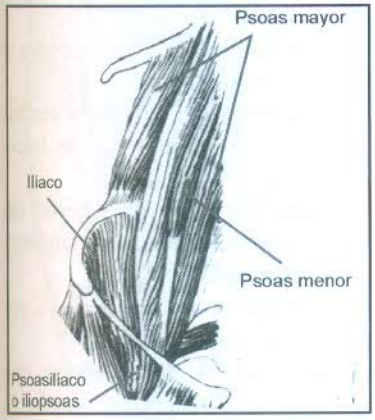
Psoasilíaco o iliopsoas:

Ubicación: En la cavidad abdominal y parte anterior del muslo.
Características: Constituido hacia arriba por dos porciones: *psoas mayor e ilíaco.*
Origen: El *psoas mayor* se origina de las apófisis transversas de las cuatro primeras vértebras lumbares. El *ilíaco* se origina en la fosa ilíaca.
Inserción: Las dos porciones en el trocánter menor del fémur.
Inervación: El *psoas mayor* por el plexo lumbar; y el *ilíaco* por el nervio femoral.
Acción: Rotación interna y externa, y flexión del muslo.



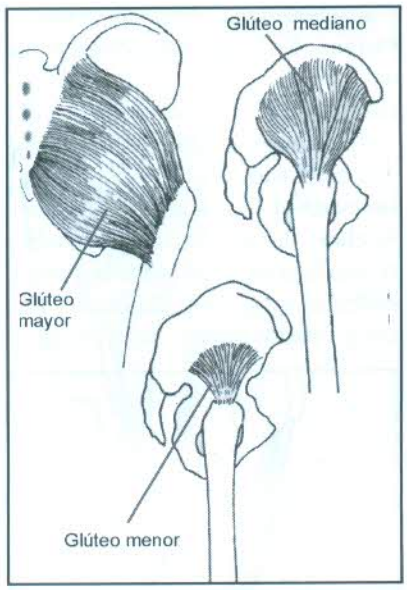
Psoas menor:

Ubicación: En la cavidad abdominal, delante del psoasilíaco.
Características: Largo y delgado.
Origen: En el cuerpo de la XII vértebra y I lumbar y los discos ubicados entre ellas.
Inserción: En la fascia ilíaca.
Inervación: Por el plexo lumbar.
Acción: Flexiona la columna vertebral e influye en el acto de tensar la aponeurosis del m. iliopsoas.



Glúteo mayor:

Ubicación: En la parte más superficial de la región glútea.
Características: Grueso, romboidal oblicuo.
Origen: En el ilion por detrás de la línea glútea posterior, superficie posterior del sacro y cóccix y el ligamento sacrotuberoso.
Inserción: En el tracto iliotibial, en la tuberosidad glútea y en el tabique intermuscular lateral.
Inervación: Por el nervio glúteo inferior.
Acción: Extensor, abductor y rotatorio del muslo; eleva y sostiene la pelvis. Es importante para mantener la postura erecta.



Glúteo medio o mediano:

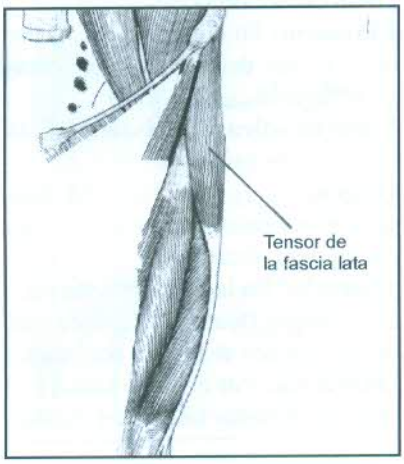
Ubicación: En la región glútea, debajo del glúteo mayor.
Características: Es ancho y grueso; está recubierto por la fascia lata.
Origen: En el ilion, entre las líneas glúteas anterior y posterior.
Inserción: En la cara externa del trocánter mayor.
Inervación: Por el nervio glúteo superior.
Acción: Abductor, rotador, extensor y flexor del muslo.

Glúteo menor:

Ubicación: En la región glútea, debajo de los anteriores.
Características: Es un músculo de forma triangular.
Origen: En la cara externa del ala ilíaca, entre las líneas glúteas anterior e inferior.
Inserción: En el borde del trocánter mayor.
Relaciones: Cubre la fosa ilíaca externa y la cápsula de la cadera.
Inervación: Por el nervio glúteo superior.
Acción: Abductor, flexor, extensor y rotador externo del muslo.

Tensor de la fascia lata:

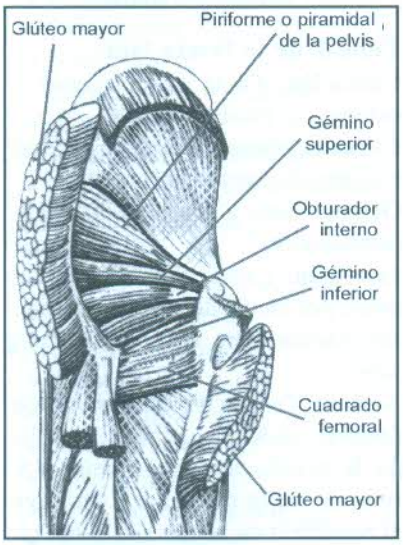
Ubicación: En la parte superior y externa del muslo.
Características: Es plano y está constituido por fibras paralelas.
Origen: Junto a la espina ilíaca anterosuperior.
Inserción: Lateral a la tuberosidad tibial, por medio del tracto iliotibial.
Inervación: Por el nervio glúteo superior.
Acción: Tensor de la aponeurosis femoral, abductor del muslo; inclina la pelvis; flexión, extensión y rotación de la pierna; y contribuye al equilibrio en la estación sobre un solo pie.



Piriforme o piramidal de la pelvis:

Ubicación: En la parte profunda de la región glútea.
Características: Es el más importante de la región glútea ya que todas las estructuras que llegan a ésta, lo hacen por el borde superior o inferior del mismo.
Origen: En los bordes de los agujeros sacros.
Inserción: En el borde superior del trocánter mayor.
Relaciones: La *porción intrapel-*

viana: cubre el sacro y está en relación por delante con el recto y con los vasos hipogástricos.
La *porción extrapelviana:* corre por debajo del glúteo menor para ir a parar al trocánter mayor.
Inervación: Por el plexo sacro.
Acción: Abductor, extensor y rotador lateral del muslo.



Obturador interno:

Ubicación: En el interior y exterior de la pelvis, delante de la membrana obturatriz.
Características: Aplanado. Está revestido de cartílago.
Origen: En la superficie pelviana de la membrana obturatriz y margen del agujero obturador.
Inserción: En la fosa trocantérica.
Relaciones: Dentro de la pelvis está en relación con el agujero obturador.
Inervación: Por el plexo sacro.
Acción: Rotador lateral del muslo.

Gemelos o géminos superior e inferior:

Ubicación: En la parte profunda de la región glútea.
Características: Pequeños, aplanados, dos a cada lado.
Origen: Inferior, en la tuberosidad del isquion; superior, en la espina ciática.
Inserción: Los dos en el tendón del músculo obturador interno y fosa trocantérea.
Inervación: Por el plexo sacro.
Acción: Rotación externa, aducción y abducción del muslo.

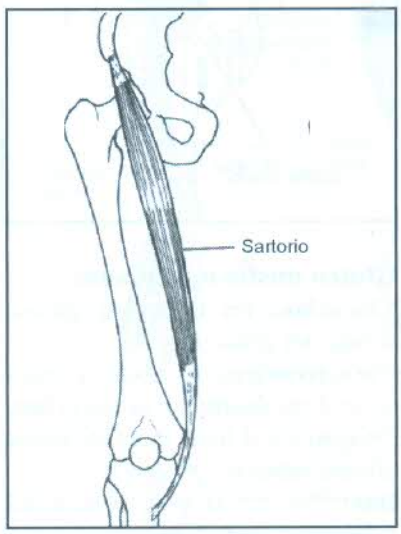
Cuadrado femoral:

Ubicación: En la parte posterior de la articulación de la cadera.
Características: Aplanado, cuadrilátero.
Origen: En el borde lateral de la tuberosidad isquiática.
Inserción: En la cresta intertrocantérea del fémur.
Inervación: Por el plexo sacro.
Acción: Rotatorio del muslo hacia fuera y aductor.

Músculos del muslo:

Sartorio:

Ubicación: En la región superficial anteroexterna del muslo.
Características: Aplanado, largo.
Origen: En la espina anterosuperior del ilion.
Inserción: En la cara interna del extremo superior de la tibia, medial a la tuberosidad.
Inervación: Por el nervio femoral.
Acción: Flexor de la pierna sobre el muslo y de éste sobre la pelvis; abductor y rotatorio del muslo; flexor y rotador interno de la pierna.

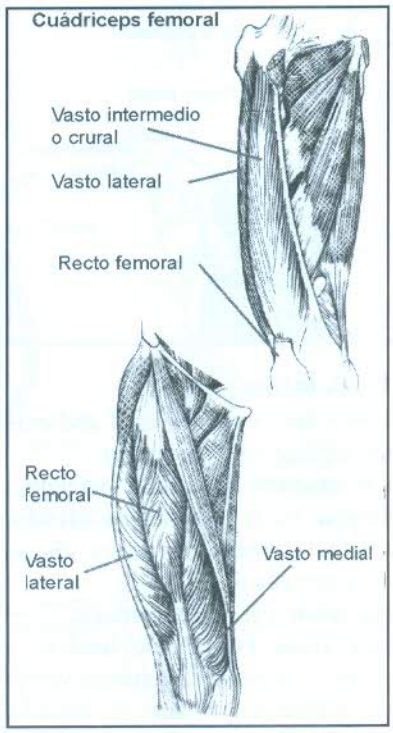


Cuádriceps femoral:

Ubicación: Los cuatro músculos que componen este músculo se ubican sobre la cara anterior del muslo.
Características: Este músculo consta de cuatro porciones distintas: *recto femoral, vasto lateral, vasto intermedio o crural y vasto medial.*
Origen:

- *Recto femoral,* en la espina ilíaca anteroinferior, esto es en la cabeza recta y borde superior del acetábulo.
- *Vasto lateral,* en el trocánter mayor y labio lateral de la línea áspera.
- *Vasto intermedio o crural,* en la cara anterior del fémur.
- *Vasto medial,* en la parte distal de la línea intertrocantérea y labio medial de la línea áspera.

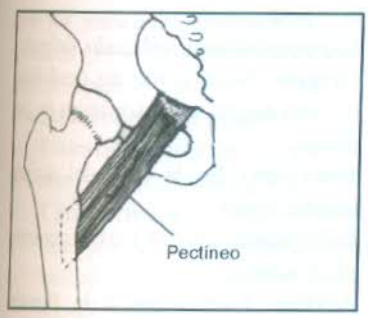
Inserciones: *Recto femoral,* en la tuberosidad de la tibia. Los músculos *vasto lateral, intermedio y medial,* en el tendón del cuádriceps.
Inervación: Por el nervio femoral.
Acción: El recto femoral es extensor de la pierna y flexor del muslo; los otros músculos son extensores de la pierna.



Pectíneo:

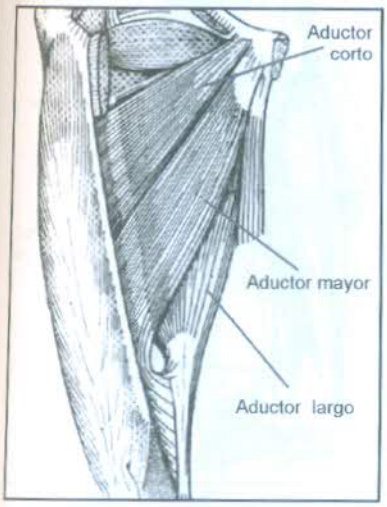
Ubicación: En la parte superior e interna del muslo.
Características: Aplanado, cuadrilátero. Está cubierto por la fascia pectínea.
Origen: En la cresta superior del pubis, entre la eminencia iliopúbica y la tuberosidad púbica.
Inserción: En la línea pectínea, por debajo del trocánter menor.
Relaciones: El borde interno está en relación con el aductor mediano.
Inervación: Por los nervios femo-

ral y obturador.
Acción: Aductor, flexor y rotatorio del muslo hacia fuera.

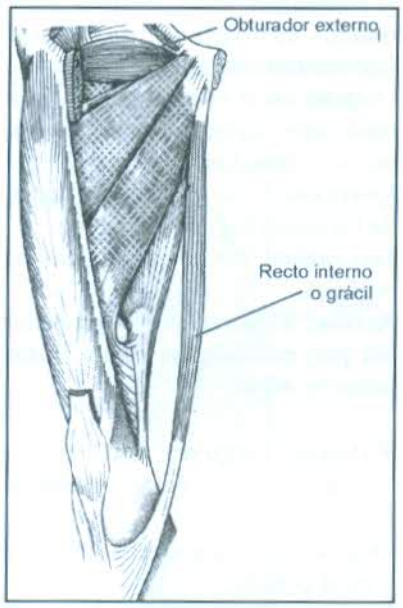


Aductor del muslo: (largo o mediano, corto o menor y mayor)
Ubicación: En la parte interna del muslo, en número de tres, que son de delante a atrás: *mediano, menor y mayor,* respectivamente.
Características: Los tres son aplanados, delgados y triangulares.
Origen:
- *Aductor largo,* a un lado de la sínfisis del pubis.
- *Aductor corto,* en la rama inferior del pubis.
- *Aductor mayor* en la tuberosidad isquiática, rama del isquion.

Inserción: Los tres en el labio medial de la línea áspera y el aductor mayor, además con el tendón largo, en el epicóndilo medial del fémur.
Inervación: Los tres músculos por el nervio obturador; además el nervio ciático mayor para el aductor mayor.
Acción: Los tres son aductores del muslo, además el aductor largo es flexor; el corto es flexor, estensor y rotador externo del muslo; y, el mayor extiende el muslo.



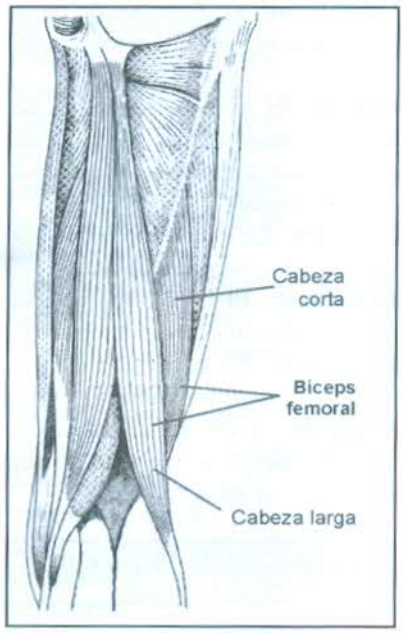
Recto interno o grácil:
Ubicación: En la cara interna y superficial del muslo.
Características: Delgado, en forma de cinta.
Origen: Rama inferior del pubis cerca de la sínfisis o en la sínsifisis.
Inserción: Medial a la tuberosidad tibial.
Inserciones: Por su cara profunda está en relación con el borde interno de los aductores, con el cóndilo interno del fémur y con el ligamento lateral interno de la rodilla.
Inervación: Por el nervio obturador.
Acción: Aducción del muslo, flexión de la rodilla, rotación medial de la pierna.



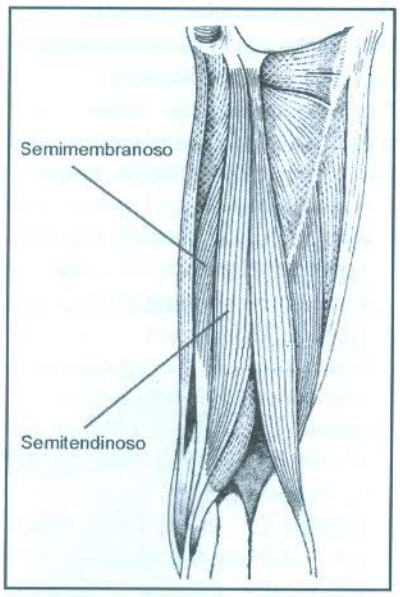
Obturador externo:
Ubicación: En la parte profunda de la región glútea. Por delante está recubierto por los músculos aductor mediano, aductor menor y psoasilíaco, y en la cara posterior por los músculos obturador, interno, gemelo inferior y cuadrado femoral.
Características: Aplanado, radiado.
Origen: En la cara externa de la membrana obturatriz y en su enmarcamiento óseo.
Inserción: En la fosa trocantérea.
Relaciones: En su tercio externo está en relación con la cápsula fibrosa de la cadera.
Inervación: Por el n. obturador.
Acción: Aducción y rotación del muslo en sentido lateral.

Bíceps femoral:
Ubicación: En la parte externa de la región posterior del muslo.
Características: Es largo y está constituido en la parte superior por dos porciones: *cabeza larga y corta.* **Origen:**
- La *cabeza larga* en la tuberosidad isquiática
- La *cabeza corta* en el labio lateral de la línea áspera.

Inserción: Las dos cabezas en la apófisis estiloides del peroné.
Inervación: La *cabeza larga,* por el nervio tibial y la corta, por el nervio peroneo.
Acción: La *cabeza larga,* extensión, aducción y rotación externa del muslo; flexión y rotación externa de la pierna. La *cabeza corta,* flexión y rotación externa de la pierna.



Semitendinoso:
Ubicación: En la parte interna y superficial de la región posterior del muslo.
Características: Largo.
Origen: Nace con el fascículo largo del músculo bíceps de la tuberosidad isquiática.
Inserción: Mediante un tendón (pata de ganso), en la cara interna del extremo superior de la tibia.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Extiende, rota y aduce el muslo; flexiona y rota hacia el interna la pierna.



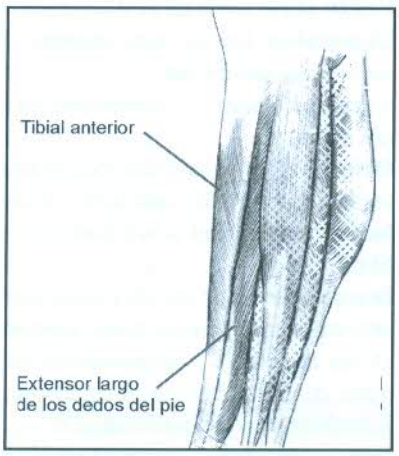
Semimembranoso:

Ubicación: En la parte interna de la región posterior del muslo.
Características: Constituido en su parte superior por una ancha membrana.
Origen: En la zona de origen del fascículo largo del m. bíceps y del m. cuadrado femoral en la tuberosidad del isquion.
Inserción: En el cóndilo medial de la tibia y lig. poplíteo oblicuo.
Relaciones: El borde interno está en relación con el recto interno.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Extensión, aducción y rotación interna del muslo. Flexión y rotación interna de la pierna. Tensor de la cápsula de la rodilla.

Músculos de la pierna:

Tibial anterior:

Ubicación: En la región anterior de la pierna.
Características: Voluminoso, prismático triangular.
Origen: En los dos tercios superiores de la superficie lateral de la tibia, membrana interósea y fascia de la pierna.
Inserción: En la cuña medial y en el primer metatarsiano.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Flexor, aductor y rotatorio del pie hacia dentro.

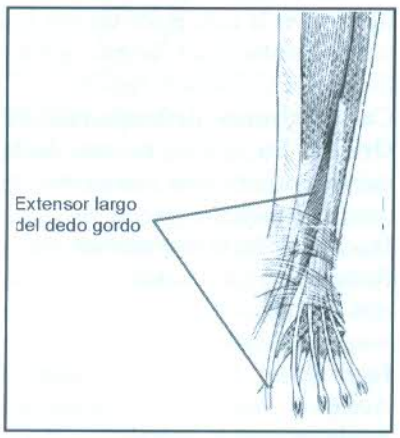


Extensor largo de los dedos del pie:

Ubicación: En la región anterior de la pierna, por fuera del tibial anterior.
Características: Largo, aplanado.
Origen: En el cóndilo lateral de la tibia, dos tercios superiores del peroné y membrana interósea.
Inserción: En la aponeurosis dorsal de los dedos segundo al quinto.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Flexor dorsal y pronador del pie; extiende los cuatro dedos laterales del pie.

Extensor largo del dedo gordo

Ubicación: En la región anterior de la pierna.
Origen: En la membrana interósea y en el peroné.
Inserción: En la falange distal del dedo gordo.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Es flexor dorsal del pie y extensor del dedo gordo.



Peroneo anterior o peroneo tercero:

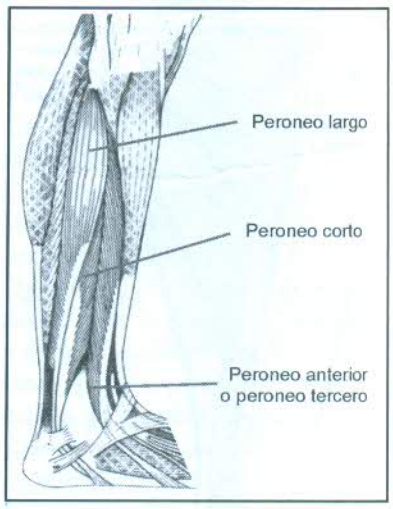
Ubicación: En la región anterior de la pierna.
Características: Aplanado, delgado.
Origen: Nace como un desdoblamiento del m. extensor largo de los dedos.
Inserción: En la base del quinto metatarsiano.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Contribuye a la flexión dorsal del pie y pronador.

Peroneo largo:

Ubicación: En la región externa y superficial de la pierna.
Origen: En los dos tercios superiores de la superficie externa del peroné y en la fascia de la pierna.
Inserción: Mediante un tendón largo en posición oblicua por debajo de la planta del pie en el cuneiforme medial y primer metatarsiano.
Inervación: Por el nervio peroneo superficial.
Acción: Flexión plantar y eversión del pie.

Peroneo corto:

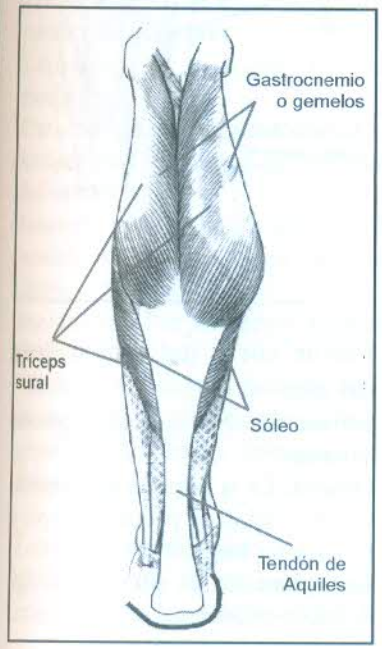
Ubicación: En la región externa de la pierna, debajo del peroneo largo.
Origen: En los dos tercios inferiores de la superficie del peroné.
Inserción: En el extremo posterior del quinto metatarsiano.
Inervación: Por el nervio peroneo superficial.
Acción: Eversión del pie; flexor plantar y pronador.



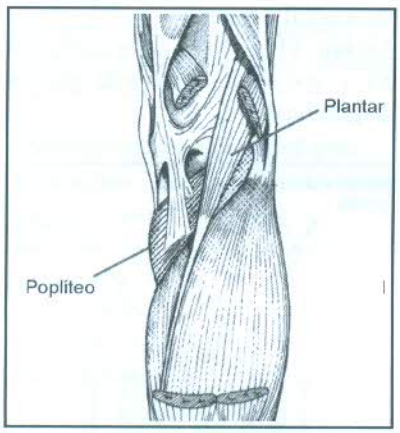
Tríceps sural:
Ubicación: En la pantorrilla.
Características: Está constituido por los músculos *gastrocnemio o gemelos y el soleo,* formando el *tendón de Aquiles.*

- **Gastrocnemio o gemelos:**
  Ubicación: En la región posterior y superficial de la pierna.
  Características: Está constituido por dos cabezas: *lateral y medial.* Son voluminosos, ovales, aplanados.
  Origen: Las dos cabezas en la proximidad al cóndilo lateral del fémur.
  Inserción: Las dos cabezas por un tendón ancho, mediante una aponeurosis que se estrecha y forma con el tendón del soleo el tendón de Aquiles, en la cara posterior de la mitad inferior del calcáneo.
  Inervación: Por el nervio tibial.
  Acción: Elevadores del talón y extensores del pie; esenciales de la marcha. Flexor de la pierna, flexor plantar y supinador del pie.

- **Sóleo:**
  Ubicación: En la región posterior, debajo del gastrocnemio.
  Características: Ancho y grueso.
  Origen: En las epífisis superiores del peroné y de la tibia.
  Inserción: En el tendón de Aquiles.
  Inervación: Por el nervio tibial.
  Acción: Elevador del talón y extensor del pie; esencial en la marcha.

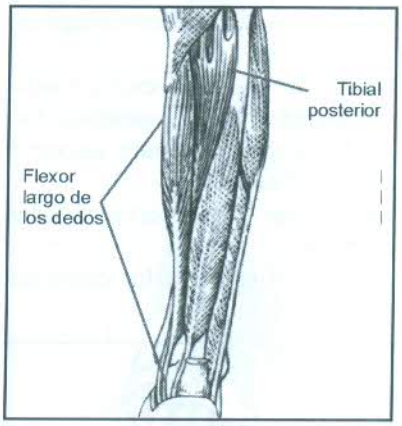


Plantar:
Ubicación: En la región posterior de la pierna, debajo de la cabeza medial del m. gastrocnemio.
Características: Pequeño, aplanado y triangular. Ocasionalmente puede faltar o estar fusionado con el fascículo externo del gastrocnemio.
Origen: Nace por dentro del fascículo externo del gastrocnemio, sobre el cóndilo lateral del fémur.
Inserción: En el tendón de Aquiles, o en el calcáneo junto a este tendón.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Flexión plantar del pie. Auxiliar del gastrocnemio.



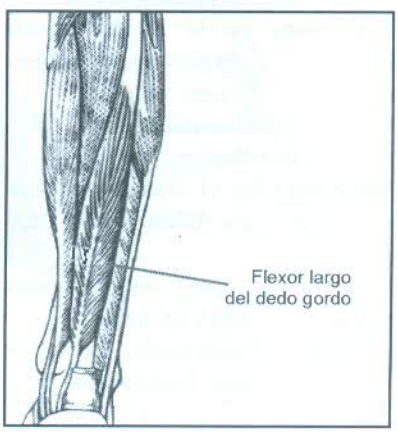
Poplíteo:
Ubicación: En la parte posterior de la rodilla, debajo del gastrocnemio.
Características: Corto, aplanado, triangular. Pertenece a los músculos flexores profundos de la pierna.
Origen: En el epicóndilo lateral del fémur.
Inserción: En la cara posterior de la tibia.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Flexiona la pierna y la rota internamente.

Tibial posterior:
Ubicación: En la capa profunda de la región posterior de la pierna.
Origen: En la superficie posterior de la tibia, cabeza y diáfisis del peroné, y membrana interósea.
Inserción: En el hueso navicular, cuñas, cuboides y del segundo al cuarto metatarsianos.
Inervación: Por el nervio tibial posterior.
Acción: Flexor y supinador del pie.



Flexor largo de los dedos del pie:
Ubicación: En la capa profunda de la región posterior de la pierna.
Origen: En la cara posterior de la tibia.
Inserción: En el extremo posterior de las falanges distales de los cuatro últimos dedos.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Flexor plantar, supinador y flexor de los dedos segundo a quinto.

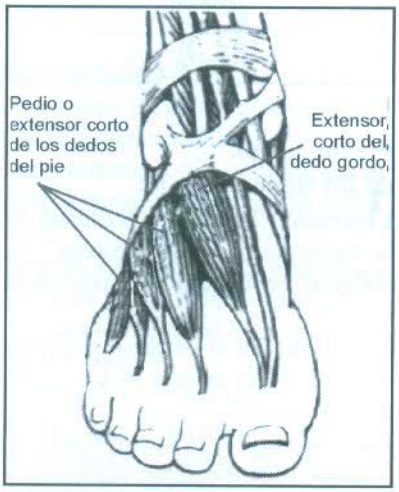
Flexor largo del dedo gordo:
Ubicación: En la capa profunda de la región posterior de la pierna.
Origen: En los dos tercios inferiores de la cara posterior del peroné.
Inserción: En la falange distal del dedo gordo.
Inervación: Por el nervio tibial.
Acción: Flexor y supinador del dedo gordo y flexor plantar.



Músculos del pie:

Pedio o extensor corto de los dedos del pie:

Ubicación: En la región del pie.
Características: Aplanado, delgado.
Origen: En la parte anterosuperior del calcáneo.
Inserción: Mediante cuatro tendones delgados, en la aponeurosis dorsal de los dedos segundo, tercero y cuarto del pie.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Extensor de los dedos del pie.



Extensor corto del dedo gordo

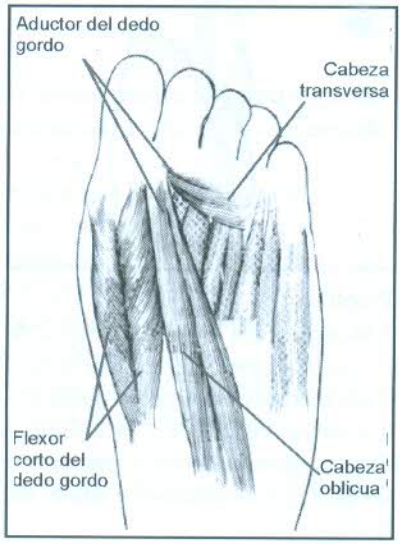
Ubicación: En la región del pie.
Características: Delgado.
Origen: En la cara dorsal del calcáneo.
Inserción: En la base de la primera falange del dedo gordo.
Inervación: Por el nervio peroneo profundo.
Acción: Extensor del dedo gordo.

Abductor del dedo gordo:

Ubicación: En la región plantar interna. Está completamente cubierto por los músculos vecinos.
Origen: Apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo.
Inserción: En el sesamoideo medial y primera falange del dedo gordo.
Inervación: Por los músculos plantares medial y lateral.
Acción: Abductor medial, sostén de la bóveda plantar longitudinal.

Flexor corto del dedo gordo:

Ubicación: En la región plantar interna.
Origen: En la superficie medial de los huesos cuboides y cuneiformes y en el lig. plantar largo.
Inserción: En ambos sesamoideos y primera falange del dedo gordo.
Inervación: Por los nervios plantares medial y lateral.
Acción: Flexiona el dedo gordo del pie y apoyo de la bóveda plantar longitudinal.



Aductor del dedo gordo:

Ubicación: En la región plantar interna.
Características: Es un músculo superficial y largo. Está cubierto por los tendones del m. flexor largo de los dedos y por el m. flexor corto de los dedos. Constituido por dos porciones: *cabeza oblicua y cabeza transversa.*

Origen:
- La *cabeza oblicua,* del segundo al cuarto metatarsianos, cuña lateral y cuboides.
- La *cabeza transversa,* en las cápsulas de la tercera a quinta articulaciones metatarsofalángicas.

Inserción: Las dos cabezas en el sesamoideo lateral, además la cabeza oblicua en la primera falange del dedo gordo.
Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Abductor, en relación con el eje del pie; es un sostén importante de las bóvedas plantares transversal y longitudinal.

Abductor del quinto dedo:

Ubicación: En la región plantar externa.
Características: Es un músculo superficial y largo.
Origen: En la cara plantar del calcáneo y de la aponeurosis plantar.
Inserción: En la superficie lateral de la primera falange del dedo pequeño.
Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Abductor del dedo pequeño.

Flexor corto del quinto dedo del pie:

Ubicación: En la región plantar externa.
Origen: En la base del hueso metatarsiano del dedo pequeño del pie y lig. plantar largo.
Inserción: En la primera falange del dedo pequeño.

Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Flexiona y abduce el dedo pequeño.

Flexor corto de los dedos:

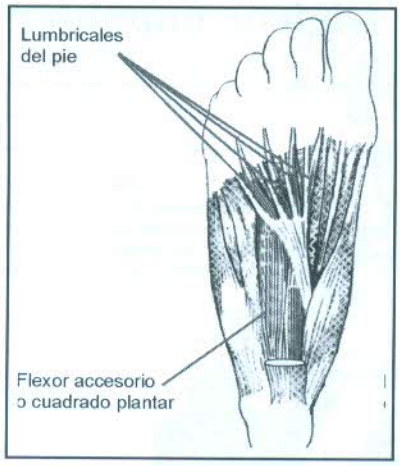
Ubicación: En la región plantar.
Características: Corto, aplanado, cuadrilátero.
Origen: En el tubérculo medial del calcáneo y porción central de la aponeurosis plantar.
Inserción: Mediante cuatro tendones delgados perforados en el extremo posterior de la segunda falange de los cuatro últimos dedos.
Inervación: Por el nervio plantar medial.
Acción: Flexiona los cuatro dedos laterales y sirve de sostén de la bóveda plantar longitudinal.

Flexor accesorio o cuadrado plantar:

Ubicación: En la región plantar media.
Características: Aplanado.
Origen: En la superficie inferior del calcáneo.
Inserción: En el borde lateral del tendón del flexor largo de los dedos.
Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Flexiona los dedos y sirve de sostén de la bóveda plantar longitudinal. Auxiliar y corrector del flexor largo.

Lumbricales del pie:

Ubicación: En la región plantar interna, entre los tendones del m.



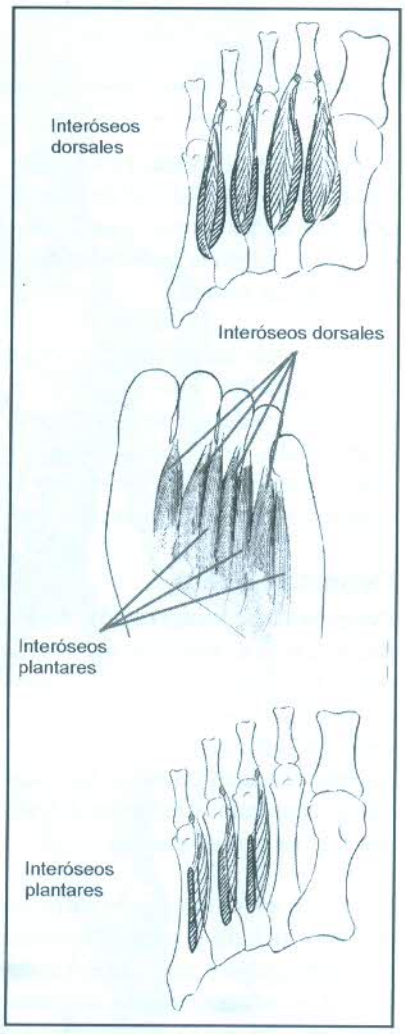
flexor largo.
Características: Son cuatro.
Origen: En los tendones del m. flexor largo de los dedos.
Inserción: En la base de la primera falange de los cuatro últimos dedos.
Inervación: Por el nervio plantar interno para los dos lumbricales internos y por el nervio plantar externo para los externos.
Acción: Flexionan las falanges proximales y extienden las falanges medias y distales.

Interóseos dorsales del pie:

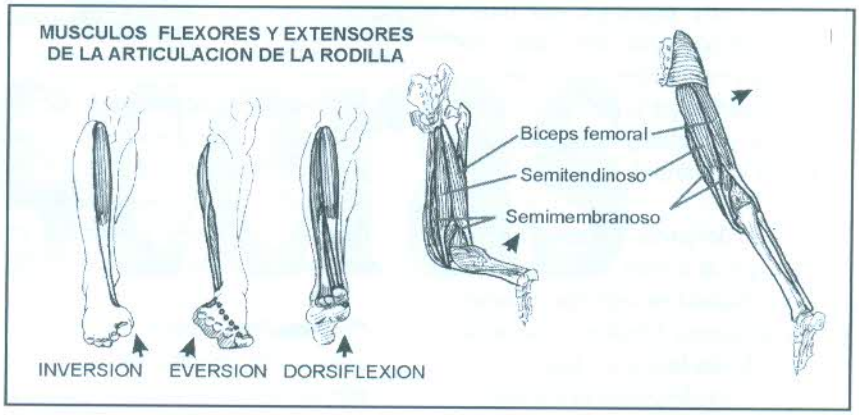
Ubicación: En los espacios intermetatarsianos.
Origen: En los lados de los huesos metatarsianos.
Inserción: En la aponeurosis dorsal de los dedos.
Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Abductores; flexores en la articulación metatarsofalángica y extensores de las interfalángicas.

Interóseos plantares:

Ubicación: En los espacios intermetatarsianos.



Origen: En los lados de los huesos metatarsianos tercero a quinto, mediante una cabeza.
Inserción: En la base de las primeras falanges.
Inervación: Por el nervio plantar lateral.
Acción: Aductores y flexores en la articulación metatarsofalángica, extensores de las articulaciones interfalángicas.



Higiene muscular

LO QUE MAS CONTRIBUYE a la conservación de la salud y al desarrollo armónico de las formas, es el ejercicio físico: estimula la circulación y revitaliza las células.

En los ejercicios físicos conviene buscar aquellos que procuran el desarrollo moderado de una musculatura media, fina y bien proporcionada. La práctica de la gimnasia y la natación son las más aconsejables.

Deporte y salud:

Peligros en la exageración de los deportes: La exageración en la práctica deportiva, produce hipertrofia de los músculos, deforma los órganos y genera productos tóxicos que pueden acumularse en los músculos, causando accidentes dolorosos y otras perturbaciones.

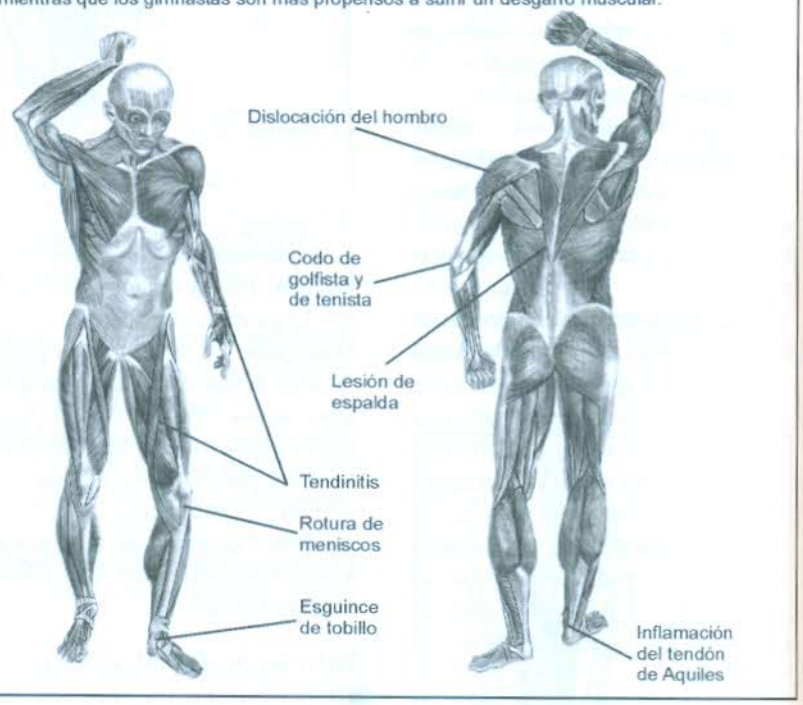
Una fibra muscular puede sufrir un desgarro debido a un tirón súbito, un fuerte golpe o una tensión excesiva. Un esfuerzo puede desgarrar el bíceps del brazo o distender los músculos que accionan el pulgar. Con frecuencia se desgarran los tendones. Los deportes que exigen movimientos súbitos de la pierna y el pie pueden provocar el desgarro de los músculos de una y otro.

Desgarro:
En el caso de los futbolistas, los músculos que se desgarran con mayor frecuencia son los isquiotibiales (grupo muscular ubicado en la parte posterior del muslo conformado por los músculos *bíceps crural, semimembranoso y semitendinoso*) y, en menor medida, los gemelos y músculos de la pared abdominal.

En un desgarro siempre hay fibras que se cortan. Cuando la cantidad dañada es mínima, tenemos un *desgarro fibrilar;* si se lesiona todo un haz o un fascículo, se denomina *desgarro fascicular.*

LESIONES DEPORTIVAS

Muchas lesiones deportivas afectan a músculos, tendones, ligamentos y articulaciones. Hay algunas lesiones que están relacionadas con ciertos deportes. Así, por ejemplo, las lesiones de rodilla son frecuentes entre los corredores, mientras que los gimnastas son más propensos a sufrir un desgarro muscular.



Calambre:
Es una contracción muscular involuntaria, intensa y sostenida principalmente en los músculos de las extremidades, provocado por un esfuerzo excesivo que impide al músculo recobrar el balance entre oxígeno y glucosa.

Otras enfermedades:
Los músculos se hallan sujetos a infecciones e inflamaciones por invasión de microorganismos. La inflamación de un músculo, o *miositis,* puede originar pus y abscesos, algunos de ellos graves.

Triquinosis: Inflamación localizada en los músculos. El parásito productor de la enfermedad se desarrolla en el tejido muscular después de haber penetrado en éste por el tracto digestivo.

Poliomielitis: Provoca la destrucción de las células nerviosas que afectan a la actividad de los músculos, produciendo la atrofia característica de la enfermedad.

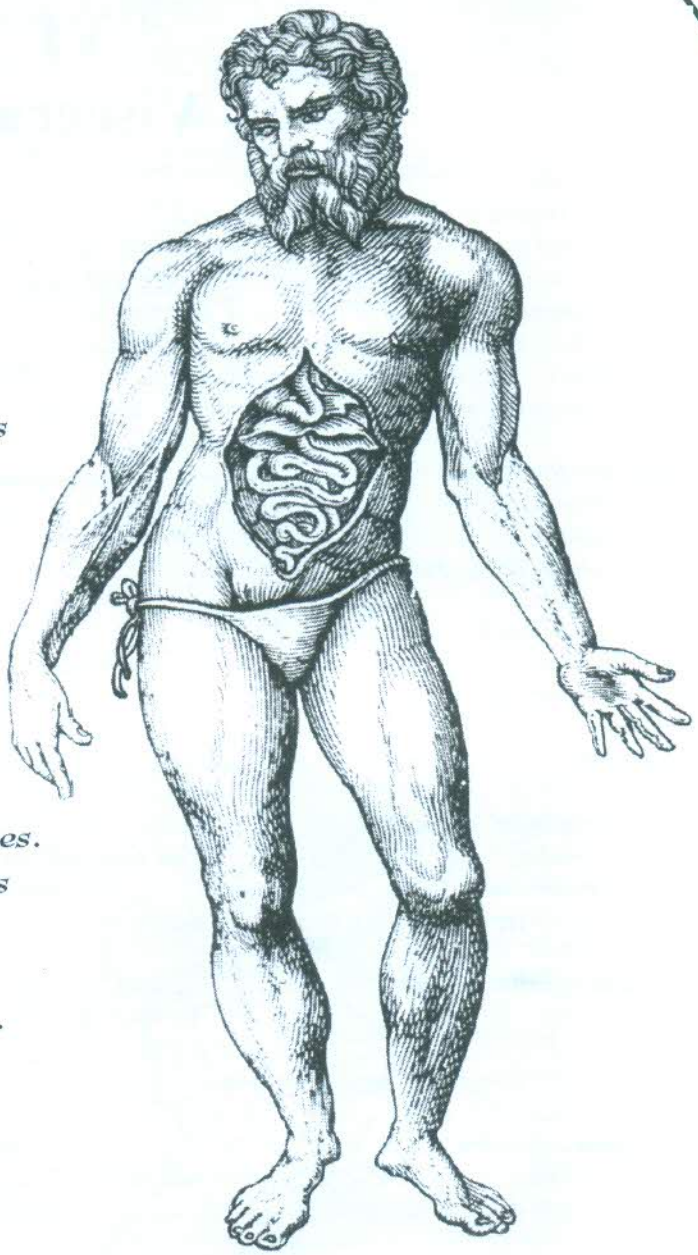
Reumatismo muscular, o fibrositis: Constituye una inflamación del tejido conjuntivo que se encuentra en todo el cuerpo.

Mioma: El tumor de un músculo se conoce con el nombre de *mioma.*

Conclusiones:

Lo aconsejable es hacer ejercicio sólo hasta que no se sienta incómodo, es decir, hasta que la respiración se vuelva dificultosa, se altere la circulación o se llegue al agotamiento.

Las personas con problemas de salud: apoplejía, heridas y afecciones cardiovasculares deben consultar al médico antes de iniciar cualquier forma de ejercicio físico intenso.



La concepción de las estructuras internas que forman el cuerpo humano, tuvieron un lento acercamiento a la realidad. La anatomía fue concebida en conceptos adquiridos por la disección de animales hasta la aparición del microscopio como herramienta fundamental de los investigadores. La plumilla que reproducimos es del siglo XVI y pertenece a la colección del Colegio Real de Médicos de Londres, Inglaterra.

VI
Vísceras

VI
Vísceras:

Contenido:

Aparato Digestivo 227

Cavidad bucal — *Faringe* — *Esófago*
Estómago — *Intestino delgado* — *Intestino grueso*
Conducto anal — *Peritoneo* — *Glándulas anexas*

** Principios generales de la función gastrointestinal* 238
Transporte y mezcla de los alimentos 239
Funciones secretoras del aparato digestivo 241

Aparato respiratorio 253

Fosas nasales — *Faringe,* — *Laringe*
Tráquea — *Bronquios* — *Pulmones*

** Fisiología del aparato respiratorio* 258

Aparato urinario 265

Ríñones — *Vías urinarias*

** Fisiología del aparato urinario* 268
Formación de la orina 271
Micción 275

Aparato genital masculino 279

Testículos — *Vías espermáticas* — *Órganos anexos*
Órganos externos

** Funciones reproductoras y hormonales del varón* 282

Aparato genital femenino 287

Ovarios — *Trompas uterinas* — *Utero*
Vagina — *Vulva* — *Glándula mamaria*

** Fisiología del aparato genital femenino* 290

Sistema endocrino 301

Hipófisis — *Glándulas* — *Timo*

** Fisiología del sistema endocrino* 303

Autores:

Dr. Enrique Terán T. — *Dr. Jorge Tapia Puente* — *Dr. Jesús Chicaiza*
**Dr. Francisco Delgado*

OBJETIVOS

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Describir cada uno de los diferentes órganos que constituyen el aparato digestivo. Conocer la función gastrointestinal y el proceso de transporte y mezcla de los alimentos, además de las funciones secretoras del aparato digestivo.*
2. *Describir cada uno de los diferentes órganos que constituyen el aparato respiratorio y sus funciones.*
3. *Describir cada uno de los diferentes órganos que constituyen los aparatos urinario, aparato genital masculino y genital femenino.*
4. *Identificar y describir las principales glándulas endocrinas, describir las principales hormonas.*
5. *Tener una idea general sobre las diferentes clases de enfermedades que pueden afectar a los diferentes órganos de los aparatos.*
6. *Estar familiarizado con las normas básicas de higiene que se deben llevar, para mantener al cuerpo en condiciones saludables.*

Aparato Digestivo

Es el conjunto de organos encargados de procesar los alimentos separando las *proteínas*, los *hidratos de carbono*, los *minerales*, las *grasas* y otras sustancias que necesita el organismo e introducirlas en la *corriente sanguínea; y,* eliminar las sustancias residuales, no absorbibles, mediante las heces fecales.

El tracto digestivo se inicia en la **boca**, donde las *mandíbulas* y la *lengua* comienzan a deshacer el alimento con la ayuda de la saliva secretada por las *glándulas salivales*. El alimento masticado, combinado con la saliva se ingiere y se transporta por el esófago mediante *movimientos peristálticos* hasta el *estómago*.

En el **estómago**, el alimento procesado se combina con el *ácido clorhídrico* segregado por las *células parietales gástricas*. Una vez digerido el alimento y convertido en *quimo*, pasa a través del *píloro* a los *intestinos delgado* y *grueso*.

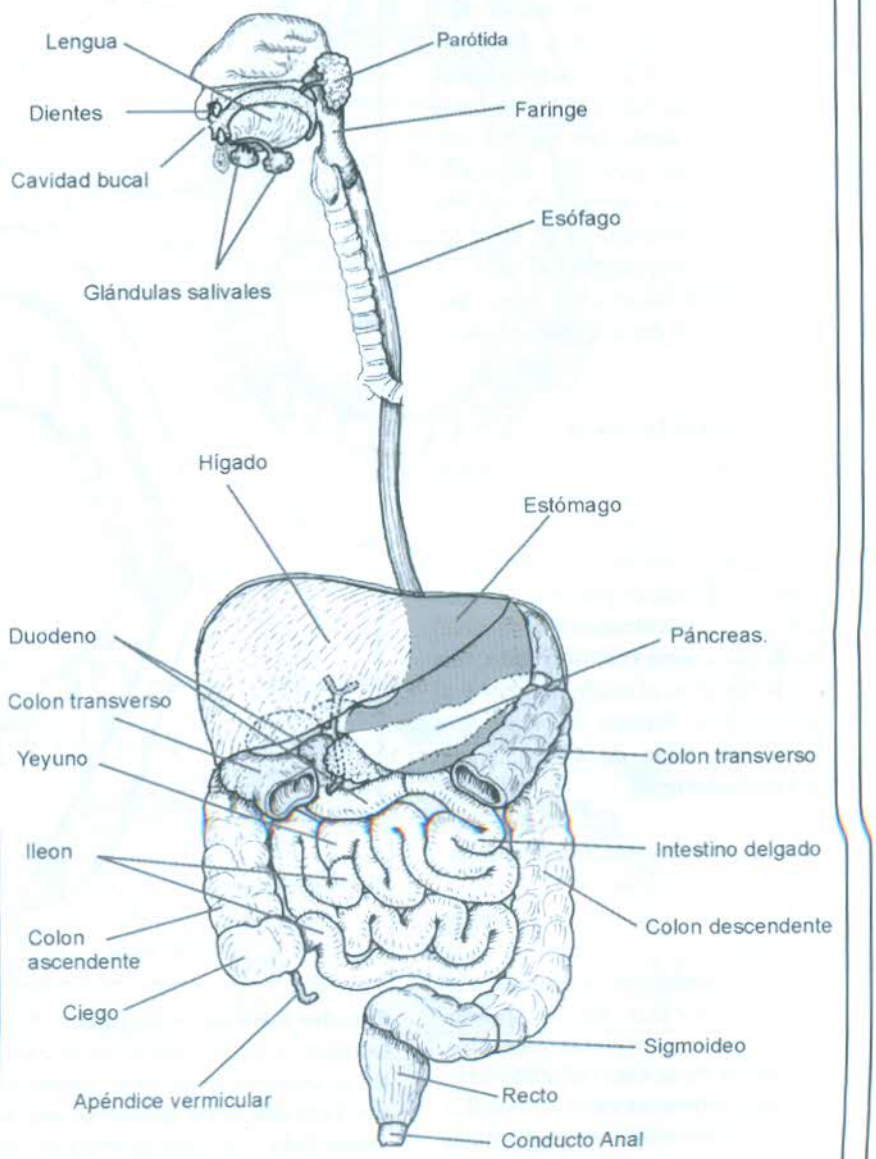
En el **intestino delgado** *(porción fija o duodeno)*, el alimento es transformado químicamente por la acción de los productos secretados por el *hígado* y el *páncreas*. En el intestino delgado, los nutrientes del quimo se absorben a la corriente sanguínea. Los residuos no utilizados pasan a través del **intestino grueso**, en donde se reabsorbe el agua, y se introducen en el *recto* donde se almacenan antes de excretarse. Estos desechos sólidos denominados *heces*, se excretan a través del *conducto anal*.

Funciones:

El aparato digestivo cumple con las siguientes funciones:

- Ingestión y masticación de los alimentos
- Secreción de sustancias químicas encargadas de producir la transformación de los alimentos.
- Absorción y asimilación de las sustancias nutritivas
- Reabsorción del agua para el equilibrio hídrico y;
- Eliminación de los productos de desecho.

ORGANOS DEL APARATO DIGESTIVO:



Organos del aparato digestivo:

Está constituido por:

- Cavidad bucal, con los dientes y la lengua.
- Faringe, con sus porciones: nasofaringe y orofaringe
- Esófago
- Estómago
- Intestino delgado con sus porciones: fija o duodeno y móvil o yeyuno-íleon
- Intestino grueso, con sus porciones: ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente, sigmoideo y recto.
- Conducto anal; y,
- Glándulas anexas: salivales, hígado, vesícula biliar y páncreas.

Cavidad bucal

La cavidad bucal está situada en la parte inferior de la cara, entre las fosas nasales y la región suprahioidea. Es oval, con su eje mayor en sentido anteroposterior, está dividida por los *arcos alveolodentarios* en dos porciones (el vestíbulo bucal por delante de los arcos y la boca propiamente dicha por detrás) que se comunican por los *espacios interdentarios y retrodentarios*. Su diámetro transversal es de 50 a 65 mm y el anteroposterior de 70 a 75 mm. Estudiaremos a continuación: *paredes de la boca, encías y dientes.*

Paredes de la boca:

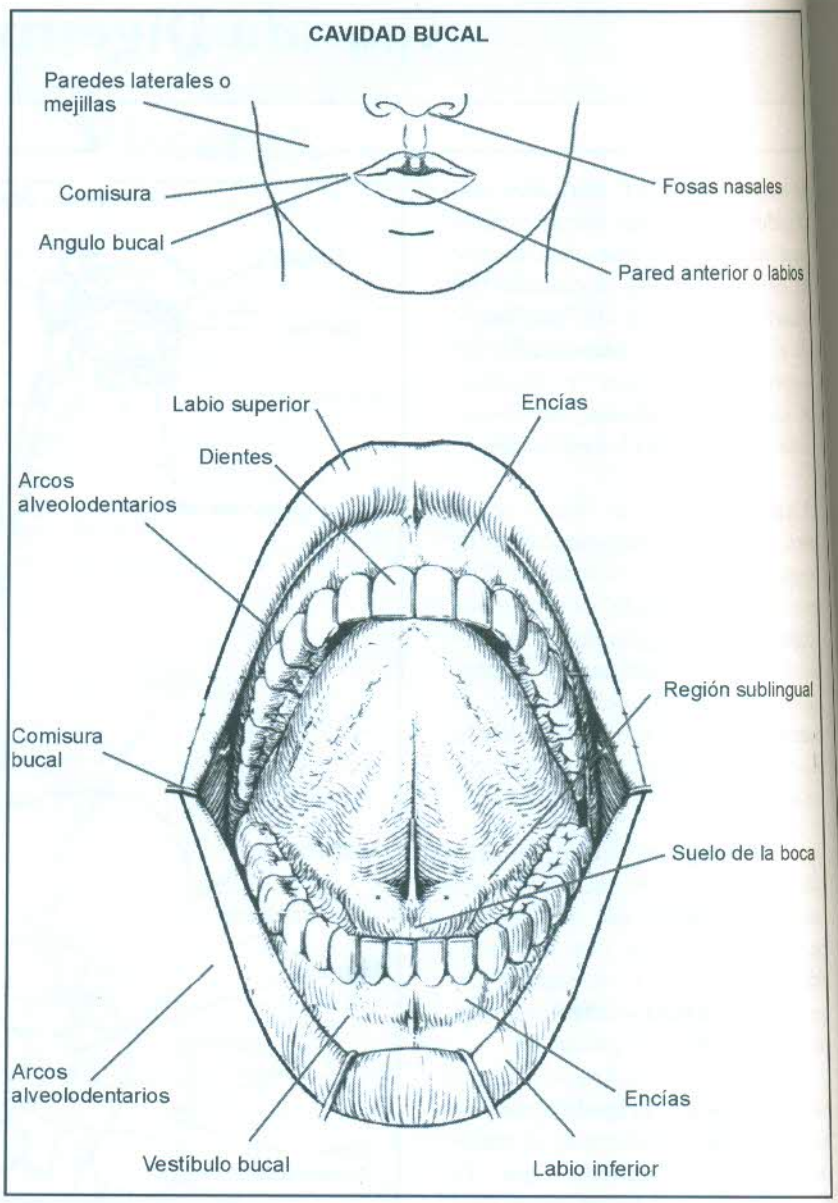
Pared anterior o labios: Son dos repliegues músculo membranosos: *superior e inferior* que en su cara anterior están recubiertos por piel y en la cara posterior por mucosa. Los labios se encuentran unidos a nivel de las comisuras constituyendo, una vez separados, el *orificio bucal* y al aproximarse forman la *hendidura bucal* que mide de 47 a 53 mm aproximadamente.

Los labios se encuentran constituidos por cuatro capas:

- **Piel:** Gruesa y rica en folículos pilosos.
- **Capa muscular:** Formada por el m. orbicular de los labios (constrictor) y algunos músculos cutáneos de la cara (dilatadores).
- **Capa submucosa:** Conformada por tejido conjuntivo y glándulas labiales.
- **Capa mucosa:** Es delgada y de color rosado a nivel de su borde libre.

Vasos y nervios: Las arterias nacen a partir del círculo formado por las *dos arterias coronarias* y algunas otras de la cara (transversal, bucal, etc). Las venas van a la *vena facial y las venas submentales.*

Los nervios son motores (del nervio facial) y sensitivos (del nervio trigé mino).



Paredes laterales o mejillas: Ocupan la mayor parte de la cara. En su parte superior están limitadas por la *órbita* y en la inferior por la *mandíbula*. Su espesor varía según el estado de gordura de los individuos. Presentan dos caras: *externa e interna.*

Las mejillas están constituidas por cuatro capas:

- **Piel:** Es delgada, rica en vasos y glándulas sebáceas.
- **Tejido celular subcutáneo:** Es rico en grasa y presenta manojos musculares que corresponden a los músculos cutáneos de la cara.
- **Capa muscular:** Está formada por los músculos masetero y buccinador.
- **Capa mucosa:** Es lisa y está provista de algunas glándulas molares.

Hay que notar, además, en la mejilla la presencia del *conducto parotídeo (conducto de Stenon)*, que se abre a nivel del segundo molar mayor superior.

Vasos y nervios: Las arterias provienen de las arteias facial, temporal superficial, lagrimal y maxilar interna. Las venas van a sus correspondientes venas: facial, temporal superficial y plexo pterigoideo. Los nervios son motores (del nervio facial) y sensitivos (del nervio trigémino).

Pared superior o bóveda palatina: Es una región ósea (a diferencia del *velo del paladar* que es membranoso) en forma de herradura circunscrita por los arcos dentales. En la línea media presenta un *rafe* más o menos saliente que termina hacia delante en un *tubérculo*; en el tercio anterior de cada lado, en dos *crestas transversales* y; en los dos tercios posteriores en las *papilas y orificios glandulares*.

En la bóveda palatina se distinguen tres capas:

- **Capa ósea:** Constituida por los huesos palatinos.
- **Capa glandular:** Conformada por las glándulas palatinas.
- **Capa mucosa:** Es de color rosado, gruesa y resistente.

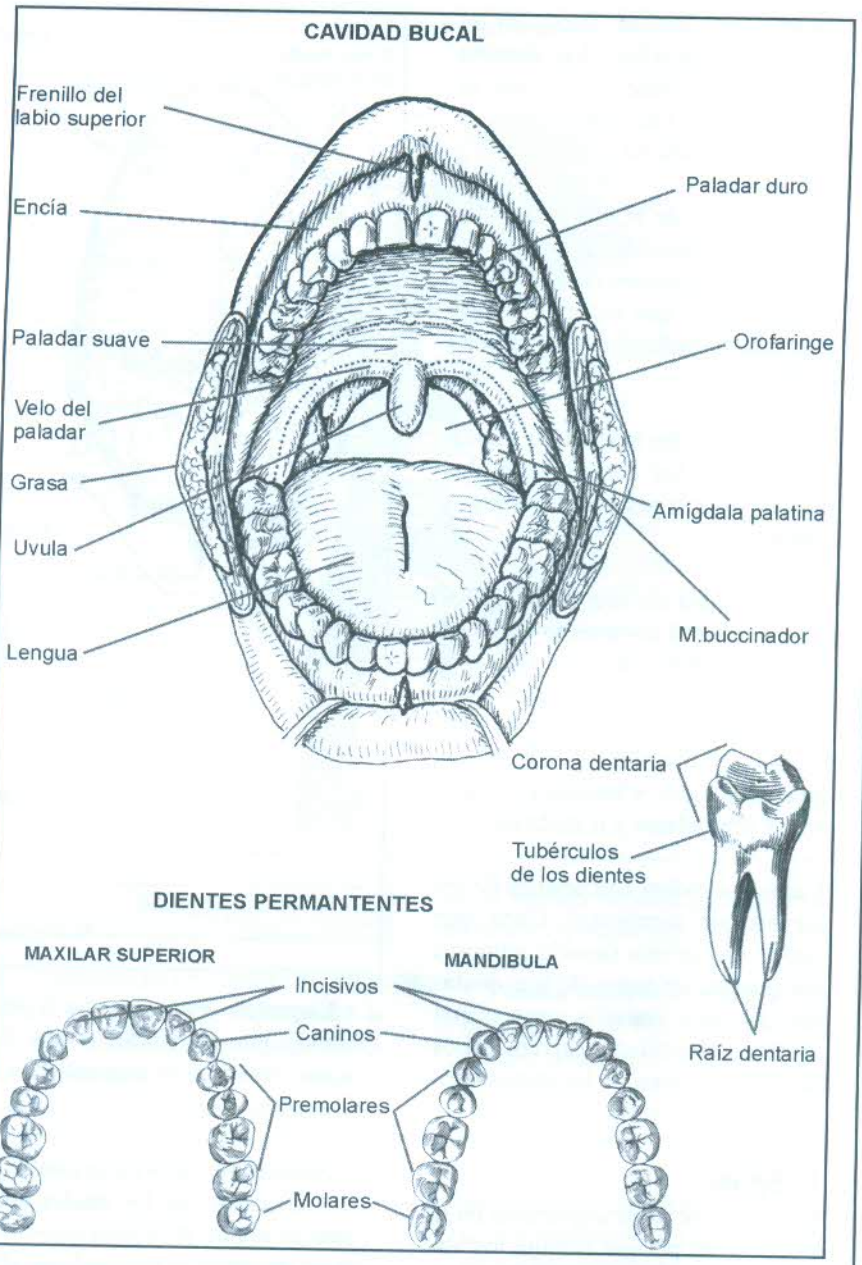
Vasos y nervios: Las arterias provienen de las *aa. palatina y esfenopalatina*. Las venas van al plexo pterigoideo. Los nervios nacen del ganglio esfenopalatino.

Pared inferior: Está constituida por la *lengua* y la *región sublingual*.

Pared posterior: En su mayor parte está formada por el *velo del paladar*, en cuyos pilares se encuentran las *amígdalas*. El velo del paladar es un tabique blando, móvil y contráctil que en su borde inferior presenta:

- La *úvula*: Es una prolongación carnosa colgante, vertical, media, de vértice redondeado. Su cara anterior es lisa y la cara posterior es rugosa.
- Los *pilares anteriores*, formados por el relieve de los músculos glosoestafilinos
- Los *pilares posteriores*, que contienen en su espesor a los músculos faringoestafilinos.

Entre los pilares anteriores y los posteriores se encuentra la *fosita amigdalina*.



Encías:

Se da este nombre a la parte de mucosa bucal que cubre los *arcos alveolares* sobre los cuales están implantados los dientes. Cubre las caras internas y externas del arco alveolar y los espacios interdentarios; está íntimamente adherida al periostio.

Dientes:

Están formados por una parte externa denominada *corona* y por una interna, *raíz*, que se introduce en los maxilares.

Los dientes están constituidos por varias capas:

- **Esmalte:** Es la capa más externa de la corona; esta compuesta por un tejido calcificado.
- **Dentina:** Es una sustancia de tipo óseo que se extiende desde la superficie más interna del esmalte y penetra en el maxilar para formar la raíz.

La dentina de la raíz está cubierta por una capa delgada de un tejido duro denominado *cemento*.

Las raíces se fijan en los maxilares por medio de fibras elásticas que forman la *membrana periodontal*, la cual se extiende desde el cemento hasta una capa ósea engrosada

denominada *lámina dura*, en el interior del maxilar. La dentina encierra la *cavidad pulpar* que se continúa en la raíz donde toma el nombre de *conducto radicular.*

En el extremo de la raíz se abre un orificio que permite el ingreso de los vasos sanguíneos, nervios y tejido conjuntivo, que vienen a ocupar el conducto radicular y la cavidad pulpar.

Los dientes están destinados a triturar y dividir los alimentos sólidos para facilitar la acción de los jugos digestivos.

Hasta la edad de seis o siete años los dientes son en número de 10 en cada mandíbula *(dientes temporales)*, mientras que en el adulto este número se eleva a 32 *(dientes permanentes)* distribuidos de la siguiente manera: 4 incisivos, 2 caninos, 4 premolares y 6 molares.

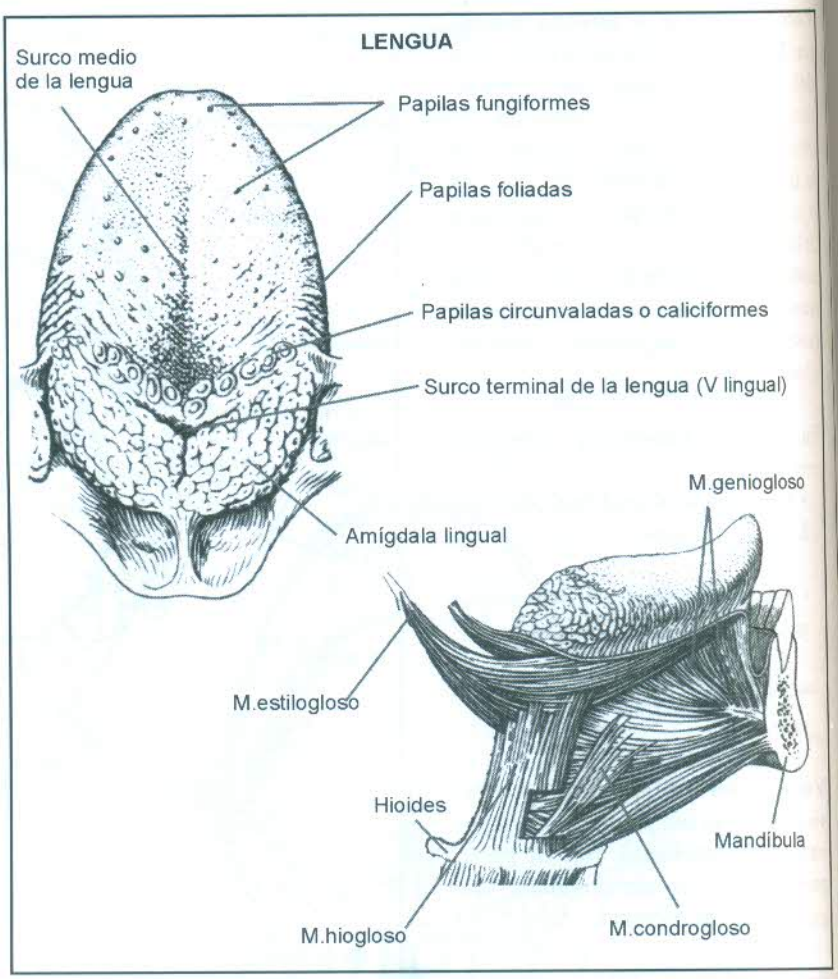
Vasos y nervios: Las arterias de los dientes son numerosas. Cada raíz recibe una arteria (arteria pulposa) que pueden ser ramas de la a. dentaria. Las venas van a las venas dental inferior, suborbitaria y alveolar. Los nervios proceden de los ramos dentarios del trigémino.

Lengua:

La lengua es parte importante en la masticación porque empuja los alimentos contra los dientes en la deglución de los alimentos, llevándolos hacia la faringe y luego hacia el esófago; por la presión que ejerce, provoca el cierre de la tráquea. En la fonación, actúa junto con los labios, los dientes y el paladar duro.

En la lengua se distinguen dos porciones: una anterior o *bucal*, dispuesta horizontalmente y la otra posterior o *faríngea*, vertical. Adicionalmente podemos definir en ella dos caras, dos bordes, una base y una punta.

Desde el punto de vista de su constitución la lengua presenta:



• **Esqueleto osteofibroso:** Constituido por el *hioides* y dos láminas fibrosas: la *glosohioidea* y el *septum medio.*

• **Músculos**: La lengua contiene 17 músculos, de los cuales solo uno es impar, el *lingual superior*; a los restantes se los puede dividir en *extrínsecos*: geniogloso, hiogloso, estilogloso, amigdalogloso, faringogloso y linguales superior e inferior; e *intrínseco:* el transverso.

• **Revestimiento mucoso:** La mucosa lingual envuelve la lengua en toda su extensión, excepto la base, alrededor de la cual se la ve reflejarse para continuarse con las mucosas vecinas (de la faringe, laringe, velo del paladar, encías y suelo de la boca). Su color es rosado.
La mucosa lingual se encuentra tachonada por grandes proyecciones, las *papilas* que dan a la lengua su aspecto de aspereza característico y en ellas reside el sentido del gusto; los distintos receptores aparecen concentrados en diferentes zonas: los sabores dulce y salado son detectados en la parte anterior de la lengua; el ácido o agrio en los lados y el amargo en la parte posterior dorsal. Podemos distinguir *papilas caliciformes, fungiformes, filiformes, foliadas y hemisféricas.*

Vasos y nervios: La vascularización de la lengua está dada por la *a. lingual* y en forma accesoria por las *arterias palatina inferior* y *faríngea inferior.* La circulación venosa confluye hacia la cara externa del hioides en donde forma un tronco común, la *v. lingual*, que desemboca en la yugular interna. Los nervios pueden dividirse en: *motores* destinados al cuerpo muscular y *sensitivos* destinados a la mucosa y provienen de los nervios *lingual, gloso faríngeo y laríngeo superior.*

Faringe:

LA FARINGE ES UN CONDUCTO MUSCULO MEMBRANOSO interpuesto entre la boca y las fosas nasales de una parte y la laringe y el esófago, de otra. Da paso a la vez al bolo alimenticio y al aire inspirado.

La faringe es un órgano impar, simétrico, extendido desde la base del cráneo a la séptima cervical. Se subdivide de arriba abajo en tres regiones: *superior o nasal* (rinofaringe), *media o bucal* (orofaringe), e *inferior o laríngea* (laringofaringe). Su longitud es de 13,5 cm en promedio y varía con los movimientos de deglución. Su ancho es de aproximadamente 5 cm en la parte superior y 4 cm en la parte media; queda reducida a 2 cm en su porción laríngea.

La faringe está constituida por tres elementos:

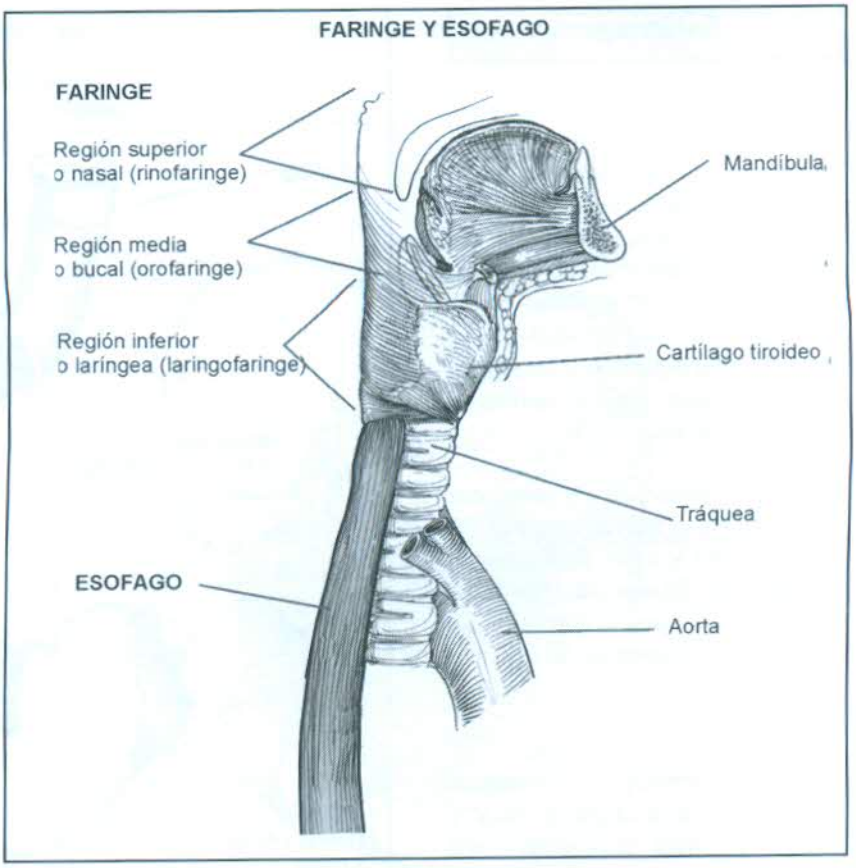
- **Aponeurosis:** Representa un semicilindro de concavidad dirigida hacia delante.

- **Músculos:** Pueden clasificarse como *constrictores:* superior, medio e inferior y *elevadores*: faringoestafilino y estilofaríngeo.

- **Mucosa:** En su *porción nasal* es gruesa, rojiza, e irregular; en la *porción bucal* es delgada y pálida y a nivel de la laringe está revestida de tejido conjuntivo grueso.

Vasos y nervios: Las arterias nacen de la *faríngea inferior* y como accesorias: la *pterigopalatina, palatina inferior y tiroidea superior*. Las venas forman un plexo profundo submucoso y otro superficial subaponeurótico, se reunen en las venas faríngeas y desembocan en la yugular extema.

Los nervios provienen de los nervios *glosofaríngeo, neumoespinal y del simpático* y dan a la faringe la sensibilidad, motilidad y vasomotilidad.



Esofago:

EL ESOFAGO ES UN CONDUCTO MUSCULO MEMBRANOSO que, desde la faringe, conduce al estómago el bolo alimenticio. Su límite superior corresponde al borde inferior del cartílago cricoides; su límite inferior *(cardias)* a la décima o undécima dorsal.

Ocupa sucesivamente el cuello, tórax, el espesor del diafragma y la parte más superior del abdomen. Su longitud promedio es 25 cm.

Su forma es variable: aplanado en estado de *vacuidad*, su luz o calibre se presenta en este caso bajo la forma de una elipse, de un óvalo o de una hendedura de 5 a 12 mm de longitud. En estado de *distensión* presenta, además de un aplanamiento general máximo a nivel del corazón, estrechamientos normales: *cricoideo, aorticobrónquico y diafragmático,* separados por segmentos dilatados o ensanchados: *cricoaórtico, broncodiafragmático y subdiafragmático.*

En el esófago se distinguen tres túnicas superpuestas que son de fuera adentro:

- **Túnica muscular:** Comprende dos órdenes de fibras: las *longitudinales o externas y las internas o circulares.*

- **Túnica celulosa:** Es continuación de la aponeurosis de la faringe; está muy adherida a la mucosa y contribuye a la constitución de sus pliegues y da alojamiento a sus glándulas.

- **Túnica mucosa:** Es de color blanquecino, gruesa y resistente. Está constituida por epitelio, corion y glándulas mixtas.

Vasos y nervios: Las arterias provienen: de la tiroidea inferior, de las bronquiales, de la misma aorta, de las intercostales y diafragmáticas inferiores. Las venas reunidas en dos plexos, un *submucoso* y otro *periesofágico* que van a los troncos venosos del cuello y a la v. coronaria estomáquica. Los nervios nacen del ganglio simpático y del neumogástrico.

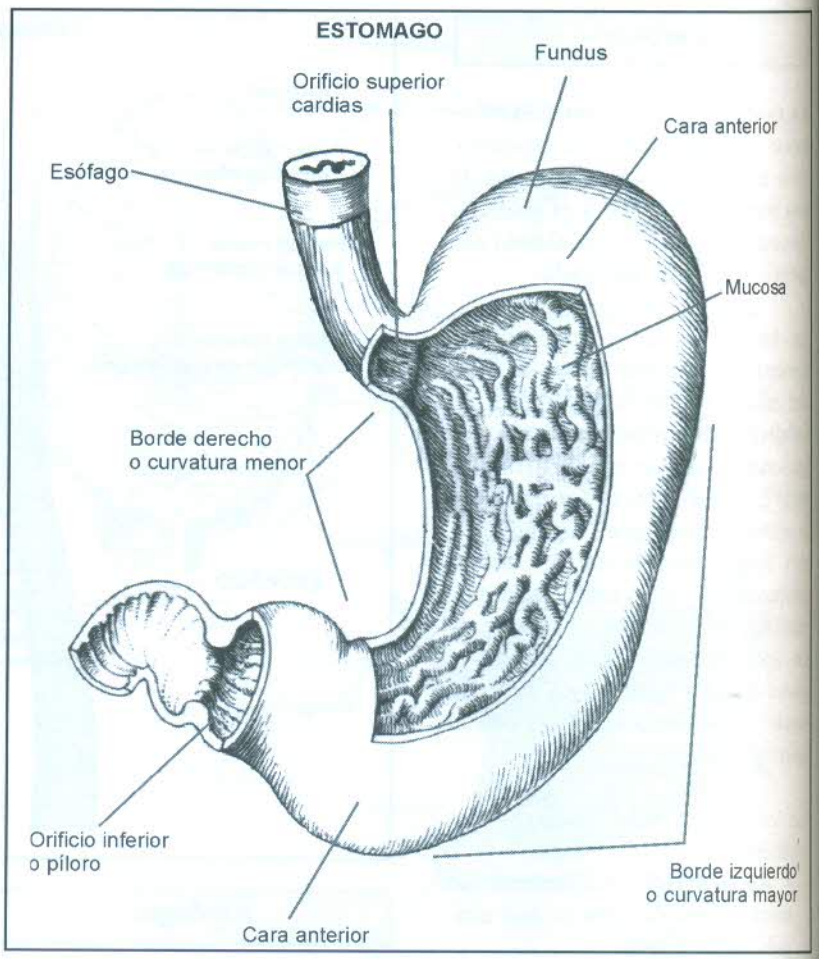
Estómago:

EL ESTOMAGO ES EL SITIO DE TRANSFORMACION de los alimentos en *quimo*. Está ubicado en su mayor parte a la izquierda de la línea media; ocupa una gran parte del epigastrio y casi todo el *hipocondrio izquierdo*. Se sostiene en su posición por su continuidad con el resto del tubo digestivo y los numerosos repliegues que el peritoneo forma a su nivel.

Sus dimensiones son en promedio de 25 cm en su mayor longitud, 12 cm de ancho y 8 cm de espesor o profundidad. Su capacidad media es de 1300 ce, la misma que se modifica según la alimentación del individuo.

Se consideran en el estómago:

- **Cara anterior:** Corresponde al *diafragma* a la altura de la V y VIII costillas izquierdas; está cubierta en su parte superior por la extremidad del lóbulo izquierdo del hígado y en su parte inferior está en contacto con la pared abdominal.
- **Cara posterior:** Está en relación con la cavidad posterior de los epiplones, y por ende, con órganos como el bazo, riñón y cápsula suprarrenal izquierdos, páncreas, duodeno, colon transverso y mesocolon.
- **Borde derecho** *o curvatura menor del estómago:* Va desde el cardias al píloro; corresponde al plano sagital y está en contacto con el tronco celíaco; en este borde se inserta el epiplón gastrohepático.
- **Borde izquierdo** *o curvatura mayor:* Está en contacto con el colon transverso; corresponde a la línea de inserción superior del epiplón gastrocólico.
- **Orificio superior:** Se denomina cardias e incluye el fundus y el cuerpo; corresponde a la XI vértebra dorsal y presenta en su interior un aspecto radiado. Está desprovisto a la vez de válvula y de esfínter, razón por la cual es dilatable.
- **Orificio inferior:** Se denomina *píloro* y representa una estrangulación o estrechamiento de pared resistente, normalmente a nivel de la XII vértebra dorsal. Dirigido hacia arriba, atrás y a la derecha; posee un esfínter, debido al engrosamiento de las fibras del estómago.



El estómago se encuentra constituido por cuatro túnicas superpuestas que de fuera adentro son:

- **Túnica serosa:** El peritoneo se extiende sobre las caras anterior y posterior del estómago, constituyendo los *epiplones*, de los cuales se distinguen tres:
  - Epiplón gastrohepático o epiplón menor
  - Epiplón gastroesplénico, y
  - Epiplón gastrocólico o epiplón mayor.

- **Túnica muscular:** Está conformada por varias capas:
  - Superficial (fibras longitudinales)
  - Media (fibras circulares), y
  - Profunda (fibras en asa).

- **Túnica mucosa:** Al tacto da una sensación como de terciopelo y su coloración es blanco mate o rosada según el estómago este vacío o distendido. Posee una serie de *repliegues* ondulantes, los cuales desaparecen con la distensión, y *mamelones* de 2 a 4 mm de diámetro, cuya superficie está excavada por criptas que sirven para la salida o desembocadura de los tubos glandulares.

Vasos y nervios: Las arterias del estómago provienen de las arterias *coronaria estomáquica, hepática y gastroepiploicas.* Las venas forman un plexo submucoso y un plexo subseroso que vierten su contenido en la vena porta. Los nervios constituyen *un plexo intramuscular:* plexo mientérico *(de Auerbach)*

Intestino delgado:

El intestino delgado se extiende desde el píloro a la válvula ileocecal. En la serie animal presenta un desarrollo un tanto más considerable, cuanto más vegetal es la alimentación.

En el hombre su longitud es de 6 a 8 metros, su diámetro decrece de arriba abajo de 30 mm a 20 y aún 15 mm. Comprende una porción fija: el *duodeno* y una porción flotante, el *yeyuno-íleon.*

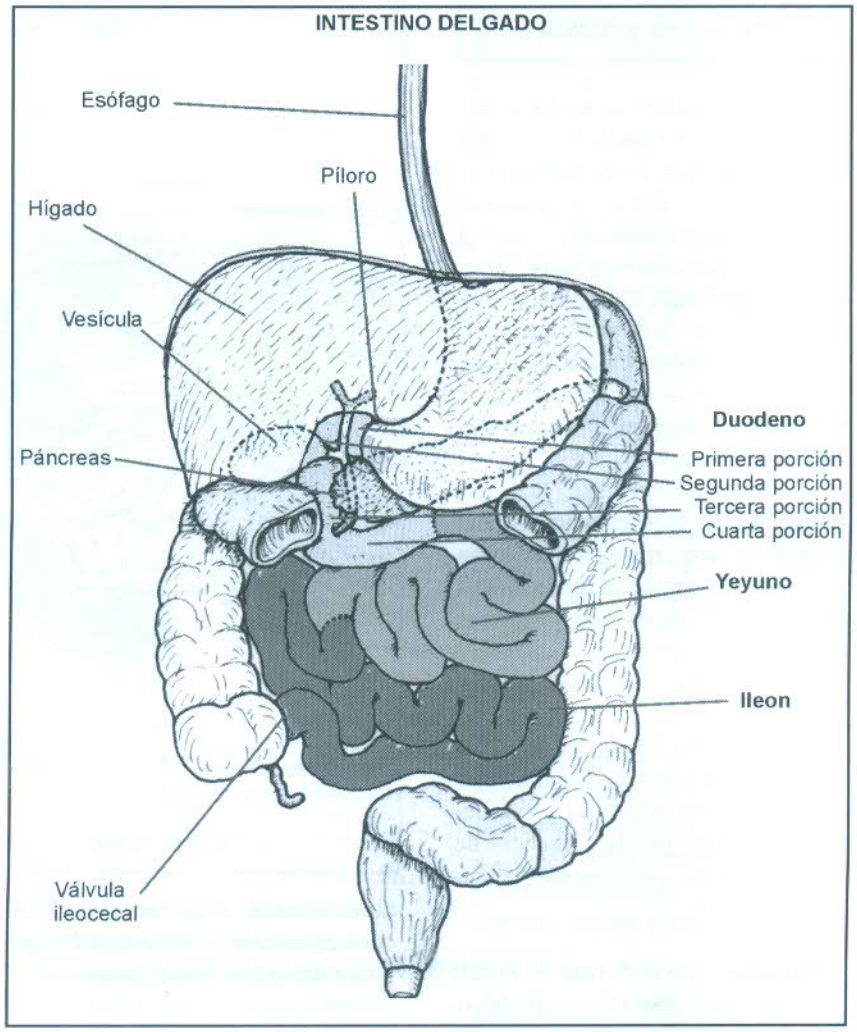
Duodeno: Está en relación con la pared posterior del abdomen y se encuentra fijo en su posición, tanto por el peritoneo como por los diversos vasos y conductos que en él terminan. Tiene una longitud promedio de 25 cm. Se lo puede considerar dividido en cuatro porciones:

- **Primera porción:** Desde el píloro hasta el cuello de la vesícula
- **Segunda porción:** Desde el cuello de la vesícula hasta la parte más declive de la cabeza del páncreas.
- **Tercera porción:** Va de la posición precedente a los vasos mesentéricos; y,
- **Cuarta porción:** Se extiende hasta el ángulo yeyuno-duodenal.

Yeyuno-íleon: Ocupa la mayor par-te del abdomen inferior. Está sujeto a la pared posterior por el mesenterio. A partir del ángulo duodenoyeyunal se dirige sucesivamente de derecha a izquierda y de izquierda a derecha hasta el ciego, describiendo una serie de asas *(circunvoluciones intestinales)*. Tiene forma de un cilindro, con un borde adherente al mesenterio y un borde libre y su longitud es de 6 a 8 metros.

El intestino delgado se conforma por una serie de túnicas superpuestas que son la *serosa, muscular, celulosa y mucosa.*

- **Túnica serosa:** Su disposición anatómica defiriere según los puntos en que se la considere.



- **Túnica muscular:** Se forma por dos capas: una *superficial* de fibras longitudinales, y una *profunda* de fibras circulares.
- **Túnica celulosa o submucosa:** Contiene los nervios y vasos destinados a la mucosa.

- **Túnica mucosa:** Constituye la parte esencial del órgano.

Es de coloración blanco rosada en su tercio superior, grisácea en sus dos tercios inferiores y como particularidad, contiene las *válvulas conniventes*, las que amplifican la superficie absorbente, las *vellosidades intestinales* y los *orificios glandulares* en los cuales sobresalen las glándulas duodenales *(glándulas de Brunner)* y las glándulas intestinales *(glándulas de Lieberkuhn).*

Además contiene los folículos linfáticos agregados *(placas de Peyer).*

Vasos y nervios: Las arterias del duodeno proceden de la *pancreática duodenal superior*, rama de la gastroepiploica derecha y de la *arteria pancreática duodenal inferior,* rama de la mesentérica superior, las cuales, en conjunto, forman el *arco pancreático duodenal.* Las arterias del yeyuno-ileón provienen de los arcos formados por la arteria mesentérica superior.

Las venas forman una red submucosa y subperitoneal que finalmente constituyen la *mesentérica superior*, rama de la vena porta.

Los nervios provienen del plexo solar, conformado por el simpático y el neumogástrico y, al igual que en el estómago, constituyen un plexo intramuscular: *el plexo mientérico (de Auerbach) y el plexo submucoso (de Meissner).*

Intestino grueso:

El intestino grueso es continuación del intestino delgado, del cual está separado por la *válvula ileocecal* y termina en el ano. Se compone de varios segmentos: el *ciego*, el *colon* y el *recto*. Su longitud total es de aproximadamente 1,65 m; su diámetro va disminuyendo desde 70 mm a 25 ó 30 mm. Presenta en casi la totalidad de su trayecto tres fajas musculares: *anterior, posterointerna y posteroexterna.*

Ciego: Es el segmento inicial del intestino grueso; tiene forma de una ampolla, se continúa hacia arriba por el colon ascendente. Presenta dos partes importantes: el *apéndice vermiforme* y la *válvula ileocecal.*

La capacidad del ciego es de 200 a 300 cc; su longitud parece aumentar con la edad del individuo y mantiene su posición por la presencia de los *ligamentos peritoneales superior e inferior.*

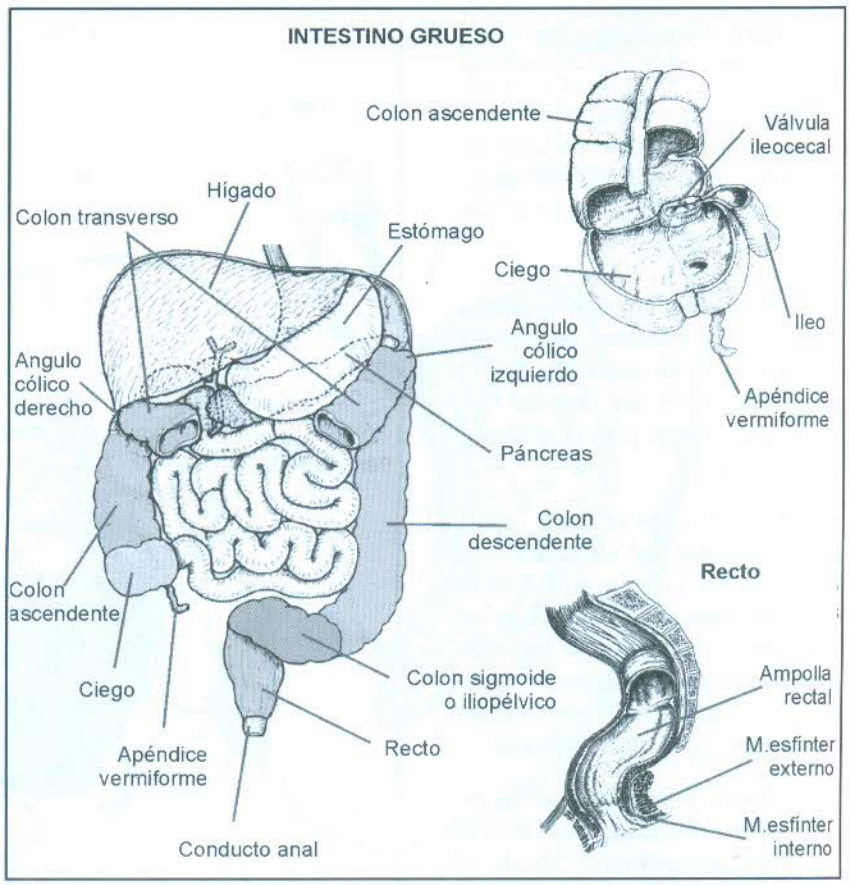
Apéndice vermiforme o cecal: Es un pequeño tubo cilíndrico, tortuoso, implantado en la parte inferior e interna del ciego, en el punto de reunión de las tres fajas musculares del ciego.

Válvula ileocecal: Es una estructura membranosa situada entre el íleon y el ciego que regula el paso del material alimenticio desde el intestino delgado al grueso y evita el retroceso de los productos de desechos tóxicos.

Colon: Es la parte media del intestino grueso. Se extiende desde el ciego hasta el recto; se encorva dos veces formando los *ángulos cólicos derecho e izquierdo.* En razón de los cambios de dirección se distingue en cuatro segmentos: *colon ascendente, transverso, descendente y sigmoide o iliopélvico.*

- **Colon ascendente:** Va del ciego a la cara inferior del hígado.
- **Colon transverso:** Va de la extremidad superior del colon ascendente a la extremidad superior del colon descendente.
- **Colon descendente:** Tiene como límite inferior un plano horizontal que pasa por la cresta ilíaca. Es más largo y voluminoso que el ascendente.
- **Colon sigmoide o iliopélvico:** Ocupa la fosa ilíaca izquierda y una parte de la pelvis, entre el colon descendente y el recto.

Recto: Es la porción terminal del intestino grueso; su límite inferior corresponde a la línea anorrectal que pasa por el borde superior de las válvulas semilunares; su límite superior corresponde al punto en que el conducto intestinal deja de poseer un meso, a la altura de la III vértebra sacra. Su longitud es en promedio de 12a 14 cm y tiene forma aplanada en estado de vacuidad, mientras que en estado de repleción puede alcanzar un calibre igual al ciego, denominándose a esta área como *ampolla rectal*

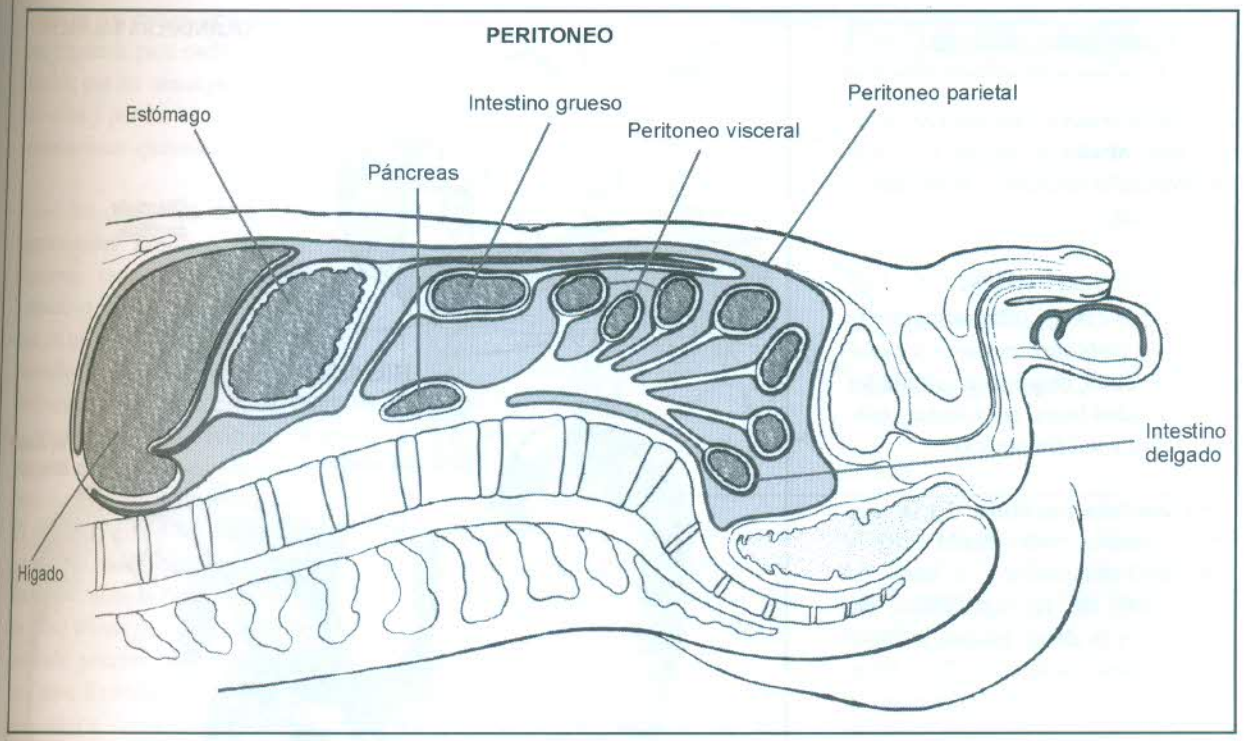


Conducto anal:

El ano es un conducto de 15 a 20 mm de alto en el cual termina el tubo digestivo. Está situado en el surco interglúteo, a 20 ó 25 mm por delante del cóccix (en la mujer es más superficial y anterior que en el hombre). En estado de reposo queda reducido a una hendidura o a un simple punto. La piel que rodea al ano es delgada, colorada, húmeda y desprovista de pelos.

El ano está compuesto esencialmente por un aparato muscular: el *esfínter interno, el esfínter externo y fibras longitudinales.* Se encuentra tapizado en su interior por un revestimiento cutáneo especial.

Vasos y nervios: Las arterias del ano provienen de la *arteria hemorroidal inferior*, rama de la pudenda interna. Las venas se confunden con las venas interiores del recto. Los nervios provienen del plexo sacro y del plexo hipogástrico.



Peritoneo:

El peritoneo es un elemento del aparato digestivo que interviene directamente como una estructura de cubierta; por lo que se debe señalar algunas de sus características:

- Es una túnica serosa que recubre internamente la cavidad abdominal y pelviana constituyendo el *peritoneo parietal* y externamente recubre a las vísceras, constituyendo el *peritoneo visceral.*

En el hombre conforma una cavidad completamente cerrada; en la mujer, a través de los orificios tubáricos de las trompas uterinas presenta comunicación con el útero, la vagina y el exterior.

Las hojas visceral y parietal se continúan entre sí y el espacio entre ellas se denomina *cavidad peritoneal.* Esta cavidad en su totalidad se llama *cavidad peritoneal mayor*, quedando una *cavidad peritoneal menor*, llamada también trascavidad de los epiplones, por encontrarse por detrás de los epiplones mayor y menor y de las estructuras adyacentes como el estómago y el colon transverso. La comunicación entre ambas cavidades existe a través del *orificio epiploico (hiato de Winslow).*

En la cavidad del peritoneo existe el *líquido peritoneal* que permite la libre movilidad y deslizamiento de las vísceras intraperitoneales; tiene la particularidad de reabsorber sustancias hacia la circulación general.

Formaciones:

Existen varias formaciones dependientes del peritoneo que son: *epiplón mayor, epiplón menor, mesenterio, ligamentos, etc.*

Epiplón mayor: Es un pliegue peritoneal que se extiende desde la curvatura mayor del estómago al colon transverso y por debajo del mismo, termina en un borde libre, denominado *delantal epiploico*, ya que recubre a todas las *asas intestinales delgadas.* Presenta dos capas adosadas y es muy vascularizado; tiene apariencia cribiforme y siempre contiene una cierta cantidad de tejido adiposo. Cumple una función de defensa en los procesos infecciosos porque limita la diseminación de las infecciones.

Epiplón menor: Llamado también *ligamento gastrohepático.* Es un repliegue peritoneal que se extiende desde la curvatura menor del estómago al hilio hepático, envolviendo entre sus hojas al *pedículo hepático* y con su borde derecho forma parte del *orificio epiploico.*

Mesenterio: Es un repliegue que une el yeyuno-íleon a la pared abdominal posterior. Además, encontramos otros repliegues peritoneales que toman diferentes nombres: *mesoapéndice, mesocolon ascendente, transverso, descendente y sigmoideo.*

Irrigación e inervación:
Está dada por ramas de las *arterias mesentéricas superior e inferior.* La superior irriga todo el intestino delgado y la mitad derecha del intestino grueso; la inferior irriga la mitad izquierda del intestino grueso.

Las venas constituyen dos *troncos mesentéricos: mayor y menor;* los cuales se unen a la vena esplénica para formar la vena porta que va hacia el hígado.

La inervación está dada por nervios que constituyen diferentes plexos nerviosos.

Glándulas anexas:

LAS PRINCIPALES GLANDULAS ANEXAS DEL APARATO DIGESTIVO son las *glándulas salivales, el hígado y el páncreas.*

Glándulas salivales:

Son de dos clases, unas sumamente pequeñas *(labiales, molares y palatinas)* y otras dispuestas alrededor de la cavidad bucal *(parótidas, submaxilares y sublinguales).*

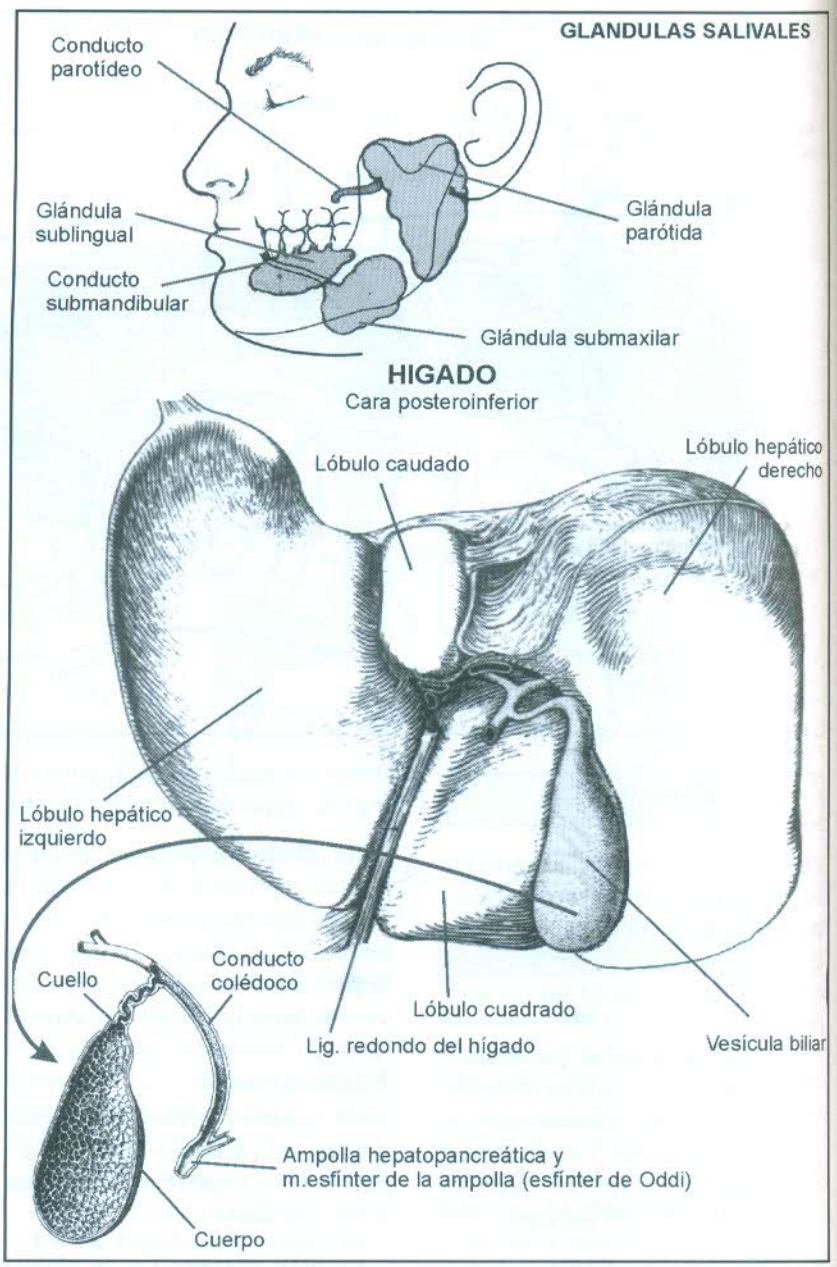
• **Glándula parótida:** Es la más voluminosa. Está situada entre la apófisis mastoides y la rama ascendente de la mandíbula. Su forma es la de un prisma triangular; el peso varía entre 25 a 50 g; es de color grisáceo, consistencia suave y aspecto lobulado.

El conducto excretor de la parótida denominado *conducto parotídeo (conducto de Stenon)* está constituido por la reunión de 14 ó 16 conductos y se abre finalmente en la boca, por un estrecho orificio en forma de hendedura situada a nivel del segundo molar superior.

• **Glándula submaxilar:** Ocupa la cara interna de la mandíbula. Es de color gris rosado; tiene un peso de 7 a 8 gramos y una forma de prisma triangular.

El conducto excretor o *conducto submandibular (conducto de Wharton)* nace en la parte media de su cara interna y se abre a los lados del frenillo de la lengua.

• **Glándula sublingual:** Está situada en el suelo de la boca a cada lado del frenillo. Tiene un peso aproximado de 3 g; posee múltiples conductos excretores, considerándose uno principal y 4 ó 5 accesorios.



Hígado:

Es la víscera más voluminosa. Está situada en la parte superior del abdomen, en relación con el diafragma, encima del estómago y de la mucosa intestinal, en el *hipocondrio derecho*. Su color es rojo oscuro, su peso aproximado es de 1500 gramos; en el neonato o recién nacido se considera que la víscera ocupa el 75% de la cavidad abdominal.

Se mantiene en su posición por medio de la *vena cava inferior*, a la cual está firmemente unido por las venas suprahepáticas; el *lig. redondo del hígado,* un cordón fibroso que reemplaza a la vena umbilical del feto; y, por los *ligs. del hígado.*

Está recubierta por una capa denominada *cápsula fibrosa del hígado (cápsula de Glisson)*. Posee 4 lóbulos que son: derecho, izquierdo, cuadrado y caudado *(de Spiegel).*

En el lóbulo derecho encontramos un elemento anatómico en forma de una pera y en posición invertida llamada *vesícula biliar*, que sirve para almacenar bilis, la cual posee el *conducto cístico,* un conducto de desagüe que desemboca en la vía biliar principal y una arteria que la nutre, llamada *arteria cística* que es rama de la a. hepática derecha.

Recibe sangre por tres diferentes vías: por la *a. hepática* que es rama del tronco celiaco, la misma que se

divide en dos ramas, una derecha y otra izquierda para cada uno de los lóbulos; por las *venas porta o vasos aferentes* y por las *venas suprahepáticas o vasos eferentes.*

Posee dos conductos de excreción denominados *hepático derecho e izquierdo*; cada uno proviene de su respectivo lóbulo, ambos desembocan en un conducto biliar principal llamado *hepático común* y éste, después de recibir al conducto cístico proveniente de la vesícula biliar, toma el nombre de *conducto colédoco o vía biliar principal.*

El conducto colédoco junto con el conducto principal del páncreas, llamado *conducto pancreático (conducto de Wirsung)*, desemboca en la segunda porción del duodeno en una zona llamada *ampolla hepatopancreática (ampolla de Vater)*, la cual posee un músculo a su alrededor y funciona como un esfínter denominado músculo *esfínter de la ampolla (esfínter de Oddi).*

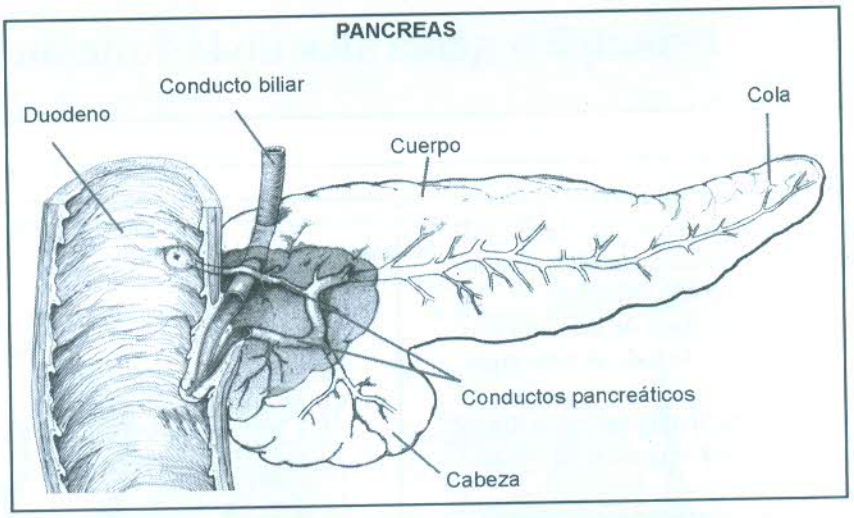
Este esfínter se abre por aumento de presión al contraerse la vesícula biliar; la contracción de la vesícula biliar y la relajación o apertura del m.esfínter de la ampolla se conoce como *reflejo vesiculoesfmteriano (de Ooayan).*

Páncreas:

Es una glándula de secreción mixta anexa al duodeno y presenta un importante parecido con las glándulas salivales.

El páncreas es una glándula voluminosa; se encuentra localizada en la parte posterior y superior de la cavidad abdominal, detrás del estómago, entre el bazo y el duodeno; su dirección es horizontal, su peso medio es de 80 gramos y su coloración es blanco grisáceo.

Las arterias que nutren al páncreas son afluentes de la a. esplénica que es rama del tronco celiaco; otras provienen de la *a. pancreaticoduodenal superior* que es afluente de la hepática y por ultimo de la *arteria pancreaticoduodenal inferior* que es rama de la mesentérica superior.



El aparato excretorio está constituido por dos conductos: un principal llamado *conducto pancreático (de Wirsung)* y el *conducto accesorio (de Santorini).*

El *conducto pancreático* se extiende de una extremidad a otra en el órgano y en su parte posterior se pone en contacto con el *conducto colédoco* y desagua junto con éste en la *ampolla hepatopancreática,* para también verter su producto al duodeno.

El *conducto accesorio* se origina en la misma cavidad del conducto principal y puede ser considerado como una vía de derivación.

Aparato digestivo:

Cavidad bucal:	Paredes de la boca	Pared anterior o labios Paredes laterales o mejillas Pared superior o bóveda palatina Pared inferior o piso Pared posterior o fauces
	Encías Dientes Lengua	
Faringe:	Rinofaringe Orofaringe Laringofaringe	
Esófago:		
Estómago:	Cara anterior Cara posterior Borde derecho o curvatura menor del estómago Borde izquierdo o curvatura mayor Orificio superior o cardias Orificio inferior o píloro	
Intestino delgado	Duodeno Yeyuno-ileon	
Intestino grueso:	Ciego Apéndice vermiforme o cecal Colon	Ascendente, transverso descendente y sigmoide
	Recto Conducto anal	
Glándulas anexas:	Glandulas salivales	Glándula parótida Glándula submaxilar Glándula sublingual
	Hígado Páncreas	Vesícula biliar

Principios generales de la función gastrointestinal

El aparato digestivo aporta al organismo un suministro continuo de *agua, electrolitos y elementos nutritivos*. Para lograrlo, requiere:

- El movimiento de los alimentos a lo largo de todo el tubo digestivo
- La secreción de los jugos digestivos y la digestión de los alimentos
- La absorción de los productos digeridos, el agua y los distintos electrolitos
- La circulación de la sangre por los órganos gastrointestinales para transportar las sustancias absorbidas; y
- El control de todas estas funciones por parte de los sistemas nervioso y hormonal.

Cada parte del tubo digestivo está adaptada a funciones específicas: algunas, al simple paso de los alimentos, como el esófago; otras, a su almacenamiento, como es el caso del estómago y otras, como el intestino delgado, a la digestión y absorción.

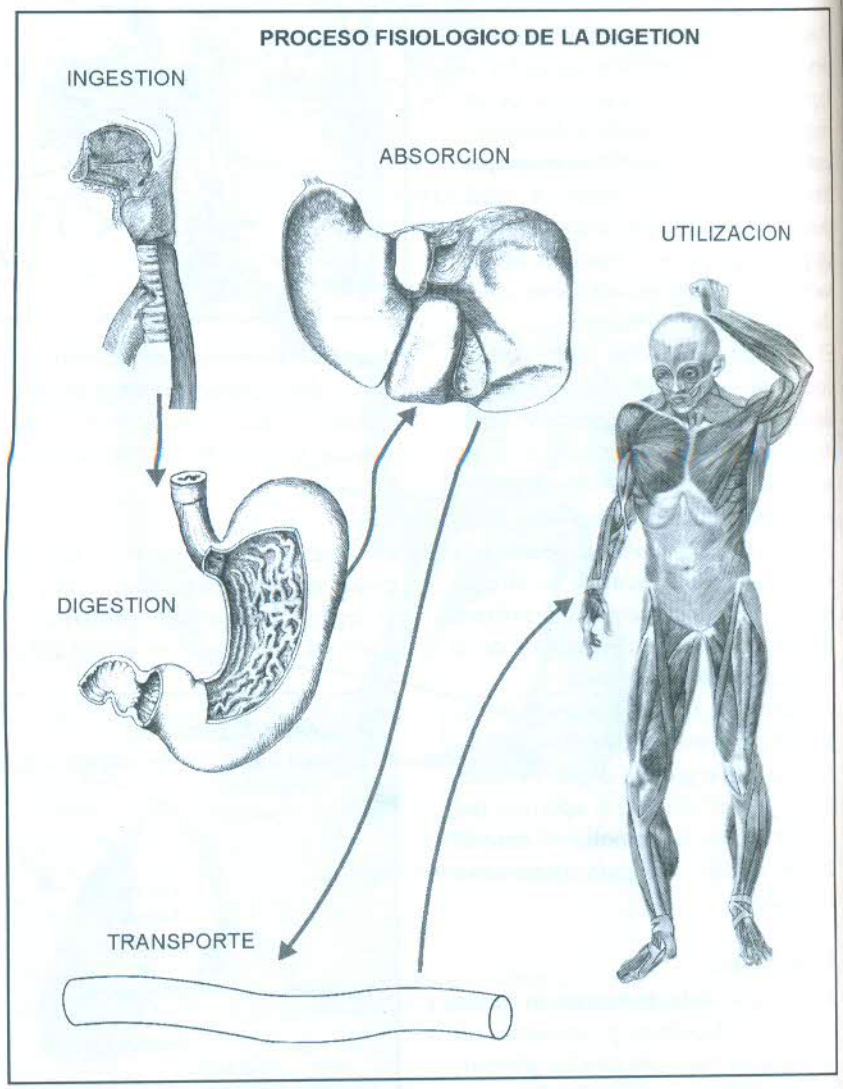
Control nervioso de la función gastrointestinal:

El aparato gastrointestinal tiene un sistema nervioso propio llamado *sistema nervioso entérico* que se encuentra en la pared del tubo digestivo, desde el esófago hasta el ano. Está formado por dos plexos conectados por fibras simpáticas y parasimpáticas:

- Uno externo denominado *plexo mientérico (plexo de Auerbach)* que controla los movimientos gastrointestinales
- Un plexo interno, denominado *plexo submucoso (plexo de Meissner)*, que controla la secreción y el flujo sanguíneo local.

Control hormonal de la motilidad gastrointestinal:

Varias hormonas son importantes en el control de la *secreción gastrointestinal*. La mayoría de ellas intervienen también en la motilidad de ciertas regiones del aparato digestivos:



- La *colecistocinina* tiene un efecto potente que consiste en aumentar la motilidad de la vesícula biliar para que ésta expulse la bilis hacia el intestino delgado. También inhibe, aunque moderadamente, la motilidad gástrica.
- La *secretina* posee un ligero efecto inhibidor sobre la motilidad de la mayor parte del aparato digestivo.
- El *péptido inhibidor gástrico* posee un ligero efecto reductor de la actividad motora del estómago.

Tipos funcionales de movimientos:

En el aparato digestivo se producen dos tipos de movimientos:

- *Movimientos de propulsión*, que facilitan el desplazamiento de los alimentos a lo largo del tubo digestivo a una velocidad adecuada para su digestión y absorción
- *Movimientos de mezcla*, que mantienen al contenido intestinal permanentemente mezclado.

Transporte y mezcla de los alimentos

UNO DE LOS FACTORES ESENCIALES para que los alimentos sean procesados de manera óptima por el aparato digestivo es el tiempo que permacen en cada una de las partes, durante el que debe producirse una mezcla adecuada.

Aunque las necesidades de *mezcla y propulsión* son muy distintas en cada estadio del proceso, cada aspecto de las mismas está controlado por múltiples mecanismos nerviosos y hormonales de retroalimentación a fin de que ambas se produzcan de la mejor forma posible.

Ingestión de los alimentos:

La cantidad de alimentos que la persona ingiere está determinada principalmente por su deseo intrínseco de ellos, es decir, por el *hambre*. El tipo de alimento que una persona busca de forma preferente viene determinado por el *apetito*. Estos mecanismos son en sí mismos, *sistemas de regulación automática,* muy importantes para el adecuado mantenimiento del aporte nutritivo del organismo.

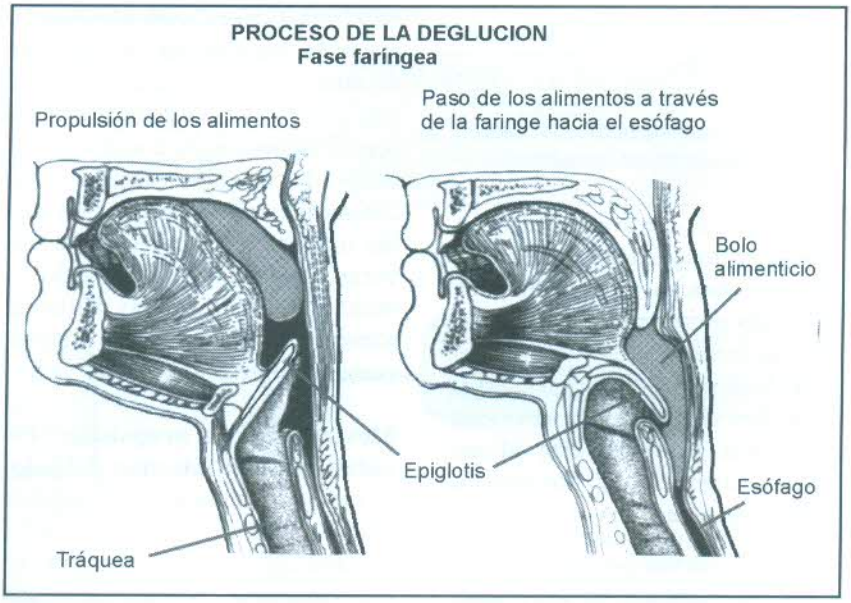
Masticación:

Los dientes están diseñados para la masticación, de forma que los anteriores (incisivos) poseen una fuerte acción de corte y los posteriores (molares) ejercen una acción de pulverización.

Deglución:

La deglución es el proceso por el cual las sustancias ingeridas pasan de la boca al estómago. En general, la deglución puede dividirse en:

- Fase *voluntaria:* una vez que los alimentos se encuentran preparados para la deglución, la presión de la lengua hacia arriba y hacia atrás cuando se apoya en el paladar hace que sean aplastados o desplazados hacia atrás, en dirección a la faringe.



- Fase *faríngea:* es involuntaria, y consiste en el paso de los alimentos a través de la faringe hacia el esófago, impidiendo su paso hacia el árbol respiratorio; y
- Fase *esofágica:* también involuntaria. La función primordial del esófago consiste en conducir los alimentos desde la faringe al estómago, por lo que sus movimientos están organizados específicamente para cumplir esa función. Estos movimientos se denominan peristálticos: *primario y secundario.*
  - El *peristaltismo primario* es una simple continuación de la onda peristáltica que se inicia en la faringe y se propaga hacia el esófago. Si esta onda no consigue mover hasta el estómago la totalidad del bolo que ha penetrado en el esófago, se producen *ondas de peristaltismo secundario* debidas a la distensión de las paredes esofágicas producida por los alimentos retenidos. Estas ondas persisten hasta que se completa el vaciamiento del órgano.

Relajación receptiva del estómago: Cuando las ondas peristálticas esofágicas pasan al estómago, se produce una *onda de relajación*, transmitida por las neuronas inhibitorias mientéricas, que precede a la peristáltica. Además, la totalidad del estómago y, en menor medida, incluso el duodeno, se relajan cuando esta onda alcanza el extremo inferior del esófago, con lo que ambos segmentos se hallan preparados para recibir los alimentos empujados hacia abajo por el esófago durante el acto de la deglución.

Función del esfínter esofágico inferior: En el extremo inferior del esófago y extendiéndose desde 2 a 5 centímetros por encima de su unión con el estómago, el músculo circular esofágico actúa como un *esfínter esofágico inferior o esfínter gastroesofágico.*

Cuando la onda peristáltica de deglución desciende por el esófago, la *relajación receptiva* hace que se abra el esfínter por delante de la onda, lo que permite una propulsión fácil de los alimentos deglutidos hacia el estómago. El contenido gástrico es muy ácido y contiene enzimas proteolíticas. La mucosa esofágica, salvo en su octava parte infe-

rior, no puede resistir durante mucho tiempo la acción digestiva de las secreciones gástricas.

Funciones motoras del estómago:

Las funciones motoras del estómago son triples:

- Almacenamiento de grandes cantidades de alimentos hasta que éstos puedan ser procesados por el duodeno
- Mezcla de estos alimentos con las secreciones gástricas hasta que formen una mezcla semilíquida llamada *quimo*; y
- Vaciamiento lento de los alimentos desde el estómago hacia el intestino delgado a una velocidad adecuada para que este último pueda digerirlos y absorberlos correctamente.

• **Quimo**. Una vez que los alimentos se han mezclado con las secreciones gástricas, el producto resultante, que pasa a segmentos posteriores del intestino, recibe el nombre de *quimo.*

Misión del píloro en el control del vaciamiento gástrico: El píloro suele abrirse lo suficiente como para que el agua y otros líquidos salgan fácilmente del estómago. Por otra parte, su constricción evita el paso de la mayoría de las partículas alimenticias hasta que no se encuentran mezcladas en el quimo y han adquirido una consistencia fluida casi completa.

Regulación del vaciamiento gástrico: La velocidad del vaciamiento gástrico está regulada por señales procedentes tanto del estómago como del duodeno. Sin embargo, es este último el que proporciona las señales para el control del vaciamiento del quimo hacia el duodeno, nunca passe en una proporción superior a la que el intestino delgado es capaz de digerir y absorber.

Movimientos del intestino delgado:

Los movimientos del intestino delgado pueden dividirse en *contracciones de mezcla y contracciones de propulsión.*

Contracciones de mezcla (de segmentación): Cuando el quimo distiende una porción del intestino delgado, se producen contracciones. El recorrido longitudinal de cada una de estas contracciones es de sólo 1 cm, por lo que cada conjunto de contracciones produce una *segmentación* del intestino delgado. Estas contracciones de segmentación suelen fragmentar el quimo dos o tres veces por minuto, facilitando la mezcla progresiva de las partículas alimenticias sólidas con las secreciones del intestino delgado.

Movimientos de propulsión: Peristaltismo del intestino delgado: El quimo es empujado a lo largo de todo el intestino delgado por *ondas peristálticas* que se mueven en dirección anal. Normalmente son muy débiles, por lo que el movimiento del quimo a lo largo del intestino es sólo de 1cm/minuto. Se necesitan de 3 a 5 horas para que el quimo llegue desde el píloro a la válvula ileocecal.

Función de la válvula ileocecal: Es evitar el reflujo del contenido cecal desde el colon hacia el intestino delgado. Varios centímetros antes de la válvula ileocecal, la pared del íleon posee una gruesa capa muscular llamada *esfínter ileocecal,* encargado de reducir la velocidad del vaciamiento del contenido intestinal hacia el ciego, lo que prolonga la permanencia del quimo en el íleon, facilitando así su absorción.

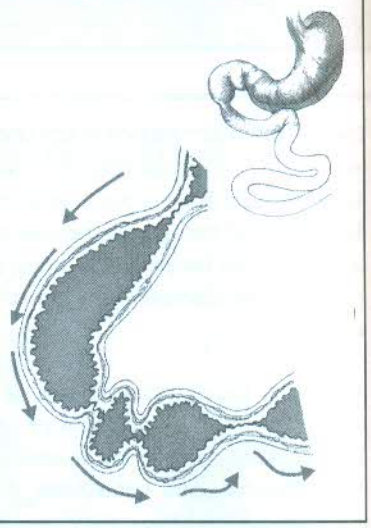
Movimientos del colon

Sus funciones principales son:

- Absorción de agua y de electrolitos del quimo, y
- Almacenamiento de la materia fecal hasta el momento de ser expulsada.

La mitad proximal del colon, interviene en la absorción, mientras que la mitad distal actúa como lugar de almacenamiento. Gran parte de la propulsión que tiene lugar en el ciego y el colon ascendente se produce gracias a las lentas *contracciones haustrales* que necesitan de 8 a 15 horas para desplazar el quimo sólo desde la válvula ileocecal hasta el colon transverso, período en que aquel adquiere su calidad de *heces.*

MOVIMIENTOS PERISTALTICOS

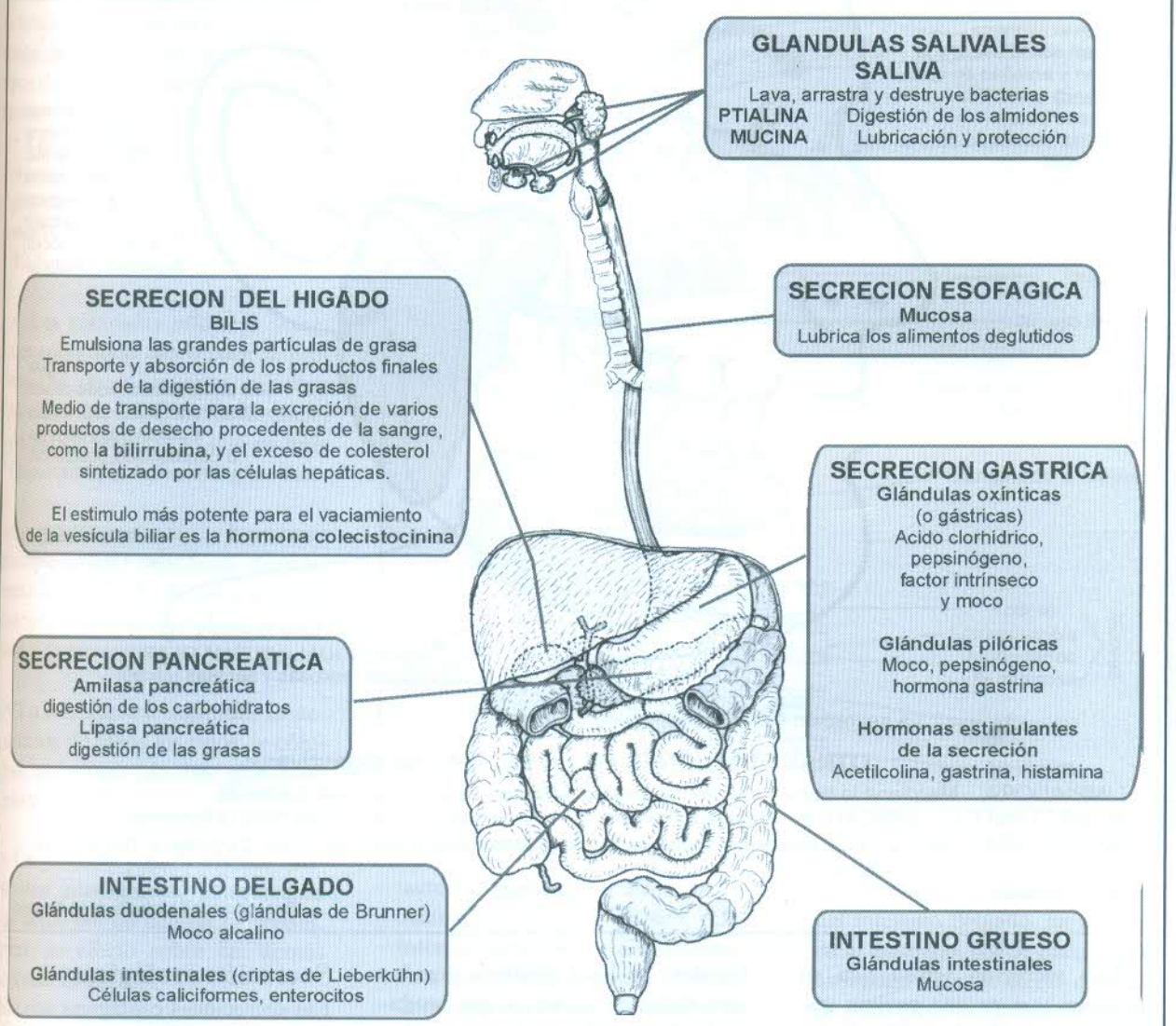


A partir del comienzo del colon transverso y hasta el sigma, la propulsión depende de los *movimientos en masa.* La serie completa de movimientos en masa suele persistir durante 10 a 30 minutos y después reaparecen quizás medio día o incluso un día después. Cuando logran forzar una masa de heces hacia el recto, aparece el deseo de defecación.

Defecación

Durante la mayor parte del tiempo, el recto no contiene heces. En parte, ello se debe a la presencia de un débil esfínter funcional. Cuando un movimiento en masa fuerza a las heces a penetrar en el recto, aparece el deseo de defecación, con una contracción refleja del recto y relajación de los esfínteres anales. Existen dos esfínteres que evitan el goteo continuo de material fecal por el ano: el *esfínter anal interno* y el *esfínter anal externo,* que funciona bajo *control voluntario consciente*; el esfínter se mantiene habitualmente cerrado de forma subconsciente, a menos que una señal consciente inhiba su constricción.

Funciones secretoras del aparato digestivo



EN TODA LA LONGITUD DEL APARATO GASTROINTESTINAL, las *glándulas secretoras* contribuyen a dos funciones fundamentales:

• En primer lugar, en la mayoría de las regiones desde la boca hasta el extremo distal del íleon, secretan *enzimas digestivas.*

• En segundo lugar, las glándulas mucosas que hay desde la boca hasta el ano *aportan moco* para lubricación y protección de todas las regiones del aparato digestivo.

Gran parte de las secreciones digestivas se forman sólo como respuesta a la presencia de alimentos en el aparato digestivo y la cantidad secretada en cada segmento es casi exactamente igual a la necesaria para una digestión adecuada.

Además, en algunas partes del tubo digestivo, incluso los tipos de enzimas y de otros componentes de las secreciones varían de acuerdo con el tipo de alimento que llega hasta ellas.

Principios generales de la secreción en el aparato digestivo

Secreción de saliva:

Características: Las principales glándulas salivales son las *parótidas, las submandibulares* y las *sublinguales*; además, existen muchas glándulas bucales menores. La secreción diaria normal de saliva oscila entre 800 y 1500 ml.

La saliva contiene dos tipos principales de secreción proteica:

DIGESTION EN LA BOCA

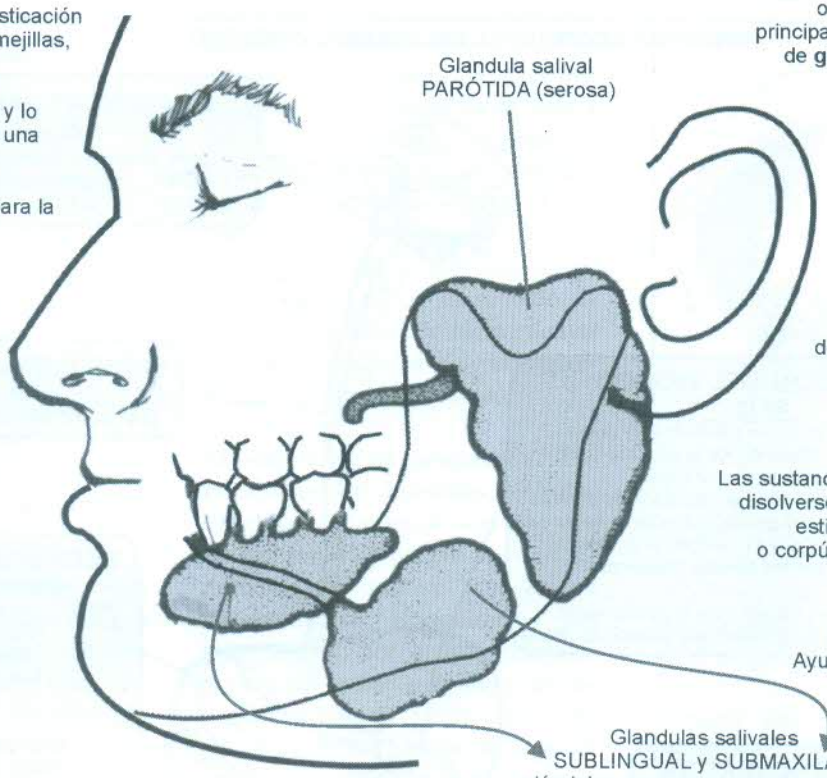
PROCESOS MECANICOS

MASTICACION
Los movimientos de masticación de los dientes, lengua, mejillas, labios y maxilar inferior desgarran el alimento, lo mezclan con la saliva y lo envuelven y enrollan en una másа blanda y húmeda denominada **bolo.**
El bolo está adecuado para la **DEGLUCION**

La masticación está bajo control voluntario

PROCESOS QUIMICOS

La saliva (1-1,5 litros/día) es una solución ligeramente ácida de sales y sustancias orgánicas secretada principalmente por 3 pares de **glándulas salivales**



Líquido acuoso claro. Contiene sales y **ptialina:** una enzima que empieza a desdoblar el almidón cocido dextrinas y maltosa.

Agua
Las sustancias sólidas deben disolverse en la saliva para estimular los botones o corpúsculos gustativos.

Secretan **mucina:** Ayudar a la deglución.

La secreción salival es refleja e involuntaria

OTRAS FUNCIONES DE LA SALIVA (no digestivas):

LIMPIADORA: Mantiene la boca y los dientes libres de restos para inhibir a las bacterias.
HUMECTANTE y LUBRICANTE: Mantiene flexibles las partes blandas de la boca para la fonación.
EXCRETORA: Por la saliva pueden excretarse muchas sustancias orgánicas (úrea, glucosa) e inorgánicas (mercurio, plomo).

(Basado en la Fisiología de McNaught)

- Una secreción serosa rica en *ptialina*, que es una enzima que interviene en la digestión de los almidones
- Una secreción mucosa que contiene *mucina*, que cumple funciones de lubricación y protección de la superficie.

Las glándulas parótidas secretan saliva serosa, mientras que las submandibulares y sublinguales secretan ambos tipos y las glándulas bucales secretan moco.

Funciones de la saliva en relación con la higiene bucal: Esta secreción desempeña un papel importante en el mantenimiento de los tejidos bucales. La boca contiene grandes cantidades de bacterias que producen enfermedades por lo que pueden destruir fácilmente sus tejidos y provocar caries dentales. La saliva ayuda a evitar este deterioro de varias maneras.

- En primer lugar, el propio flujo de la saliva ayuda a lavar y arrastrar los gérmenes y las partículas alimenticias que les proporcionan el sostén metabólico.
- En segundo lugar, la saliva contiene varios factores que destruyen las bacterias. Por tanto, en ausencia de salivación, los tejidos bucales se ulceran e infectan y se produce desarrollo de caries dentales.

Secreción esofágica:

Las secreciones esofágicas son sólo de naturaleza mucosa y su función consiste en lubricar los alimentos deglutidos.

Gran parte del esófago está revestido por *glándulas mucosas simples*; en el extremo distal y, en menor medida, en la porción inicial existen muchas *glándulas mucosas compuestas*. El moco secretado por estas últimas en la parte superior del esófago evita la excoriación de la mucosa por los alimentos recién llegados, mientras que las glándulas compuestas cercanas a la unión gastroesofágica protegen a la pared del esófago de la digestión por los jugos

gástricos que a menudo refluyen desde el estómago hacia la porción inferior del esófago.

Secreción gástrica:

Características: Además de las *células mucosecretoras* que revisten la totalidad de la superficie del estómago, la mucosa gástrica posee dos tipos de glándulas tubulares importantes:

- Las *glándulas oxínticas (o gástricas)* secretan *ácido clorhídrico, pepsinógeno, factor intrínseco y moco.* Constituyen alrededor del 80 % del estómago.

- Las *glándulas pilóricas* secretan sobre todo *moco* para la protección de la mucosa pilórica; también secretan cierta cantidad de *pepsinógeno* y, lo que es muy importante, la *hormona gastrina.*

Los neurotransmisores u hormonas principales que estimulan directamente la secreción de las glándulas gástricas son la *acetilcolina*, la *gastrina y la histamina.*

- La *acetilcolina* estimula la secreción de todos los tipos de células secretoras de las glándulas gástricas.

- La *gastrina y la histamina* estimulan intensamente la secreción de ácido por las células parietales, pero su efecto sobre las demás células es escaso.

Existen algunas otras sustancias que también estimulan a las células secretoras del estómago, como son los *aminoácidos circulantes, la cafeína y el alcohol.* Aunque los efectos estimulantes de estas sustancias son débiles en relación a los anteriores.

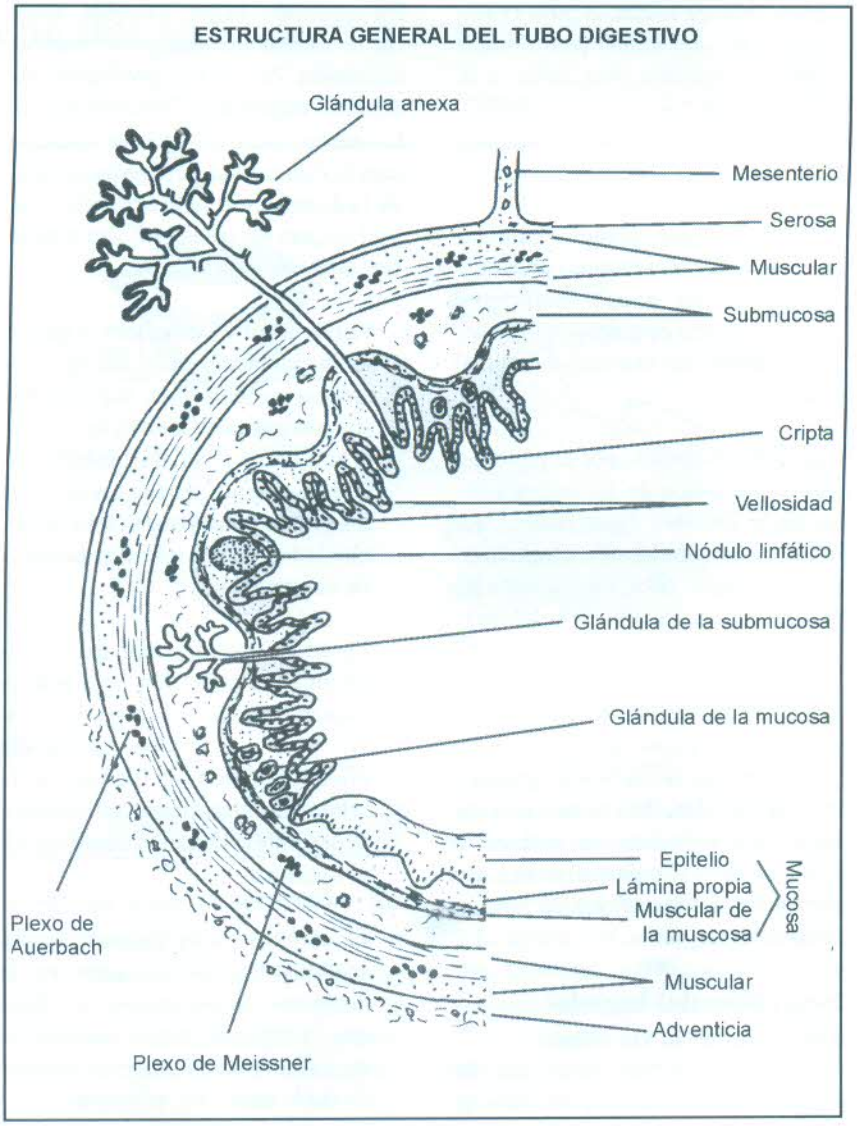
Fases de la secreción gástrica

Se dice que la secreción gástrica se produce en tres fases:

- **Fase cefálica:** Tiene lugar, incluso antes, de la entrada de los alimentos en el estómago o mientras están empezando a ingerirse. Se debe a la visión, el olor, el tacto o el gusto de los alimentos y cuanto mayor sea el apetito, más intensa será esta estimulación. Esta fase contribye con el 20 % de la secreción gástrica asociada a la ingestión de una comida.

- **Fase gástrica:** Cuando los alimentos penetran en el estómago, excitan los reflejos vagovagales largos, los reflejos entéricos locales y el mecanismo gástrico, lo que, a su vez, estimula una secreción de jugo gástrico que se mantiene durante las varias horas que los alimentos permanecen en el estómago. La fase gástrica de la digestión representa el 70% de la secreción gástrica total asociada con la ingestión de una comida.

- **Fase intestinal:** La presencia de alimentos en la porción superior del intestino delgado, en especial en el duodeno, puede hacer que el estómago secrete cierta cantidad de jugo gástrico, debido a las pequeñas cantidades de gastrina liberadas por la mucosa duodenal como respuesta a la distensión o a los estímulos químicos.



Secreción pancreática

El páncreas además de secretar *insulina* en los *islotes pancreáticos (islotes de Langerhans)*, los acinos secretan *enzimas digestivas* y tanto los conductos pequeños como los de mayor calibre liberan grandes cantidades de *bicarbonato sódico.* La secreción de jugo pancreático aumenta como respuesta a la presencia de quimo en las porciones altas del intestino delgado.

Secreción de enzimas pancreáticas: La secreción pancreática contiene enzimas destinadas a la digestión de las tres clases principales de alimentos: *proteínas, carbohidratos y grasas.*

También posee grandes cantidades de iones bicarbonato, que desempeñan un papel importante neutralizando el quimo ácido que, procedente del estómago, llega al duodeno.

La enzima fabricada por el páncreas para la digestión de los carbohidratos es la *amilasa pancreática,* que hidroliza los almidones, el glucógeno y la mayor parte de los carbohidratos restantes (salvo la celulosa).

Las enzimas principales para la digestión de las grasas son la *lipasa pancreática*, capaz de hidrolizar las grasas neutras hasta ácidos grasos y monoglicéridos, la *colesterol esterasa,* que hidroliza los esteres de colesterol, y la *fosfolipasa,* que separa los ácidos grasos de los fosfolípidos.

Secreción del hígado:

Funciones de la vía biliar:

Una de las muchas funciones del hígado es la secreción de bilis en cantidades que oscilan entre 600 y 1200 ml/día.

La bilis tiene dos funciones importantes: en primer lugar, en la digestión y absorción de las grasas, no porque contenga ninguna enzima que las digiera, sino porque los ácidos biliares cumplen dos misiones:

- Ayudan a emulsionar las grandes partículas de grasa de los alimentos, a las que convierten en muchas partículas diminutas que pueden ser atacadas por la *enzima lipasa* secretada en el jugo pancreático, y

- Ayudan al transporte y a la absorción de los productos finales de la digestión de las grasas a través de la membrana mucosa intestinal.

En segundo lugar, la bilis sirve como medio de transporte para la excreción de varios productos de desecho importantes procedentes de la sangre, entre los que se encuentran la *bilirrubina*, un producto final de la destrucción de la hemoglobina, y el exceso de colesterol sintetizado por las células hepáticas.

Vaciamiento vesicular: Cuando se inicia la digestión de los alimentos en la porción superior del aparato gastrointestinal, la vesícula comienza a vaciarse, sobre todo en el momento en que los alimentos grasos penetran en el duodeno, alrededor de 30 minutos después de su ingestión.

La causa fundamental del vaciamiento vesicular son las contracciones rítmicas de su pared, aunque para que el vaciamiento sea eficaz también es necesaria la relajación simultánea que ocluye la desembocadura del colédoco en el duodeno.

El estímulo más potente de las contracciones vesiculares es la *hormona colecistocinina.* Para que la vesícula pueda vaciarse, el m. esfínter de la ampolla *(esfínter de Oddi)* tiene que relajarse.

Circulación enterohepática de las sales biliares: Alrededor del 94 % de las sales biliares se reabsorben en el intestino delgado. Una vez absorbidas, penetran en la sangre y vuelven al hígado, donde son captadas casi en su totalidad por los *hepatocitos,* para ser excretadas de nuevo hacia la bilis.

En consecuencia, el 94 % de todas las sales biliares recirculan hacia la bilis, de forma que, por término medio, retornan a ella varias veces antes de ser excretadas por las heces.

Las pequeñas cantidades que se pierden por vía fecal son sustituidas por las nuevas sales formadas continuamente por los hepatocitos. Esta recirculación de las sales biliares recibe el nombre de *circulación enterohepática.*

Secreciones del intestino delgado

En los primeros centímetros del duodeno, existe un amplio conjunto de glándulas mucosas compuestas, llamadas *glándulas duodenales (glándulas de Brunner).* Estas glándulas secretan un moco alcalino, cuya función es proteger a la pared duodenal frente a la digestión por el jugo gástrico.

A lo largo de toda la mucosa del intestino delgado existen pequeñas depresiones llamadas *glándulas intestinales (criptas de Lieberkühn),* las que están cubiertas por un epitelio formado por dos tipos de células:

- *Células caliciformes,* secretoras de un moco que lubrica y protege las superficies

- Enterocitos que secretan grandes cantidades de agua y electrólitos en las criptas, mientras que reabsorben el agua y los electrólitos junto con los productos finales de la digestión en la superficie de las vellosidades.

Secreciones del intestino grueso

La mucosa del intestino grueso tiene muchas glándulas intestinales *(criptas de Lieberkühn)*, esta mucosa, a diferencia de la del intestino delgado, no contiene vellosidades.

El moco del intestino grueso protege a su pared frente a las excoriaciones, pero, además, proporciona un medio adherente que mantiene unida a la materia fecal.

Asimismo protege a la pared intestinal de la gran actividad bacteriana existente en el interior de las heces y su alcalinidad aporta una barrera que mantiene a los ácidos fecales alejados de la pared intestinal.

Higiene del aparato digestivo

Cuidado dental:

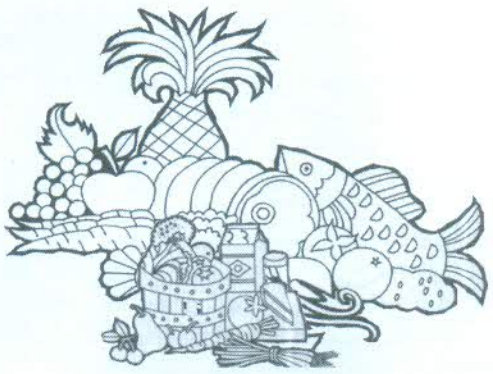
LA HIGIENE DENTAL adecuada y las revisiones periódicas ayudan a prevenir que los dientes enfermen. Es importante seguir una dieta equilibrada en la que exista un aporte adecuado de hidratos de carbono; de esta manera se pueden minimizar las infecciones dentales. Cepillar los dientes después de las comidas para eliminar los residuos de alimentos, ayuda a reducir las caries y se lo debe hacer en la dirección de su crecimiento para evitar la irritación de la encía.

Los dientes son susceptibles de sufrir *caries dental*. La bacteria *acidogénica oral,* presente siempre en la boca, reacciona con los hidratos de carbono y forma ácidos capaces de disolver el esmalte. Su desintegración facilita la penetración de otras bacterias en la dentina. Las caries originan cavidades en la estructura del diente y su extensión produce la infección del tejido de la cavidad pulpar que conduce a la formación de abscesos, que si no se detienen pueden afectar al maxilar.

El proceso de las caries se acompaña de la formación de *gases putrefactos.* Si se obstruye la entrada en la cavidad pulpar, se produce un dolor severo a medida que aumenta la presión de los gases.

Es necesario acudir al odontólogo por lo menos una vez al año como medida preventiva. Cuando existen caries es recomendable el tratamiento inmediato para evitar complicaciones ya que los dientes, a diferencia de la mayoría de otros órganos, no son capaces de regenerarse. Sin embargo, es posible restaurar el diente; para ello, se elimina el material necrosado y se sustituye con un material inerte de relleno.

La higiene de los dientes previene de caries dentales. Cepillarlos después de las comidas (3 veces al día) es lo más recomendado.



Se debe seleccionar los alimentos de fácil digestión, ya que no todos son igualmente nutritivos y digeribles.

Alimentación

Regularidad y selección de los alimentos:

La regularidad en las comidas es condición indispensable para la buena salud del aparato digestivo. Tres comidas al día son suficientes, con intervalos entre una y otra. De este modo se acostumbra a los órganos a un trabajo sistemático.
Se debe seleccionar los alimentos de fácil digestión, ya que no todos son igualmente nutritivos y digeribles. Así, los huevos ligeramente cocidos, son de fácil digestión; la leche, al igual que las carnes de animales jóvenes y aves se digieren con facilidad. Las frutas maduras también son muy digeribles. Por otro lado, las carnes de animales viejos, las carnes grasosas, como la de cerdo y crustáceos son de difícil digestión.

Equilibrio en la ración alimenticia: Del reino animal se toma las carnes y otros productos animales, como la leche y huevos; del reino vegetal, las legumbres y frutas; y del mineral, el agua y la sal. La alimentación debe estar formada por la mezcla de varios alimentos y en proporciones debidas, ya que en ellas el organismo encuentra los elementos y sustancias que necesita para la formación de nuevos tejidos y la reparación de las pérdidas sufridas, lo mismo que la energía necesaria para llevar a cabo sus funciones.

No se debe comer demasiado ni muy rápido. El exceso entorpece el funcionamiento normal del estómago y los jugos que éste segrega no alcanzan a digerir una cantidad que exceda a la normal.

Abuso de drogas y condimentos: El abuso de las drogas puede inflamar la mucosa del tubo digestivo y causar trastornos serios en el aparato digestivo y en los fenómenos de la digestión. Algunas drogas pueden impedir también la acción de los jugos digestivos, o por lo menos, retardarla. El alcohol o licores fermentados, como el vino y la cerveza inflaman la mucosa estomacal e intestinal y, además, atacan al sistema nervioso. El exceso de condimentos afecta a las papilas de la lengua, haciendo que pierdan su sensibilidad e irritan la mucosa estomacal, entorpeciendo la secreción de los jugos gástricos.

Funcionamiento del intestino:

El funcionamiento regular del intestino es de gran importancia y ya ha sido estudiado. Su mal funcionamiento puede causar serios trastornos, como intoxicaciones, dolores de cabeza, etc. La dificultad o imposibilidad que algunos sienten de hacer las defecaciones diariamente, se conoce con el nombre de *estreñimiento o constipación.*

Remedios: Acostumbrarse a tomarlos a horas determinadas y por prescripción médica; aumentar el régimen vegetariano; tomar laxantes suaves, sobre todo, al desayuno. El jugo de frutas, y de manera especial el de naranjas, es un buen "asistente" del intestino.

Parasitismo intestinal: Parásitos son los seres que viven a expensas de los jugos o de la sustancia de otros seres vivientes. Pueden ser animales o vegetales. Los parásitos animales que se encuentran con frecuencia en el intestino del hombre, penetran casi siempre por los alimentos. La presencia de estos parásitos causa irritaciones en la mucosa intestinal; algunos de ellos la perforan causando hemorragias; otros devoran el quimo o alimento que ha de servir para la nutrición (tenias, lombriz intestinal). Los parásitos segregan sustancias venenosas, que obran sobre el sistema nervioso.

Nombraremos las enfermedades más comunes, causadas por parásitos:

- **Amebiasis:** Se produce por la infección que origina la ameba. Es común en regiones tropicales. El parásito se adquiere por lo general en su forma quística a través de la ingestión de alimentos o líquidos contaminados. Cuando invade el intestino, puede producir disentería, y extenderse a otros órganos.

- **Teniasis:** Es la infección del intestino humano por una *tenia.* La *Tenia saginata* se adquiere al ingerir carne de vaca cruda o poco cocinada. La Tenia solium se contrae al comer cerdo crudo o poco cocinado. Los síntomas consisten en trastornos gastrointestinales, náuseas y pérdida de peso. La enfermedad se suele diagnosticar cuando se encuentran en las heces segmentos del parásito que contienen huevos.

- **Triquinosis:** Es una enfermedad de muchas especies animales y del hombre.

El hombre suele contraer la enfermedad por la ingesta de carne de cerdo infectada por las larvas de un gusano nematodo, *Trichinella spiralis*.

Los síntomas de la infección consisten en dolor abdominal, náuseas, vómitos y emisión de heces líquidas. Con la migración de las larvas hacia la sangre, es muy frecuente la aparición de un edema facial, en especial alrededor de los ojos, y de cefaleas e incluso delirio. También es habitual la afectación del músculo cardiaco. La fase invasiva está determinada por espasmos musculares y dolores en las articulaciones. Ciertas personas que se recuperan de triquinosis sufren una lesión ocular o cardiaca permanente, y en casi un 5% de los casos es mortal. Por la dificultad para establecer un diagnóstico precoz, la enfermedad rara vez se trata en esta fase.

Consideraciones clínicas::

Indigestión: *Término común que se utiliza para describir molestias físicas del tracto gastrointestinal superior, asociadas con la ingestión de alimentos sólidos o líquidos. Los síntomas son: acidez, eructos, distensión gaseosa, flatulencia, sensación de plenitud, presión, náuseas y vómitos.*

Estreñimiento: *Evacuación intestinal infrecuente o difícil, caracterizada por la emisión de heces secas y duras. Se debe con frecuencia a dietas insuficientes en líquidos o fibras, trastornos emocionales o ciertos medicamentos.*

Diarrea: *Alteración del ritmo intestinal que se acompaña de deposiciones semilíquidas. Se trata en general de un proceso transitorio cuya causa más frecuente son las infecciones víricas o bacterianas. Procesos inflamatorios intestinales como la enteritis, la colitis, el cólera, la fiebre tifoidea, la disentería bacilar o amebiana, o las parasitosis intestinales por gusanos pueden producir cuadros diarréicos de larga evolución. La pérdida de líquidos puede producir deshidratación y shock.*

Enfermedades carenciales: *Son los trastornos que se producen en el organismo por la ausencia o falta de sustancias específicas esenciales como: vitaminas, minerales o aminoácidos.*

Enfermedades como el beriberi, escorbuto, pelagra o raquitismo son debidas a la carencia de ciertas vitaminas, y la recuperación es espectacular cuando con la dieta se administran las cantidades adecuadas de la vitamina correspondiente. Algunas formas de anemia se producen por la falta de hierro utilizable en la dieta. En la dieta humana existen al menos diez aminoácidos, diez vitaminas y diez minerales que son nutrientes esenciales, cuya ausencia da lugar a una enfermedad carencial concreta.

Nutrición y metabolismo

Nutrición:
Es la ciencia que estudia los nutrientes y otras sustancias alimenticias, y la forma en que el cuerpo las asimila. Sólo es posible tener una idea aproximada de los complejos procesos que los nutrientes experimentan dentro del cuerpo: cómo se influyen, cómo se descomponen para liberarse en forma de energía y cómo son transportados y utilizados para reconstruir infinidad de tejidos especializados y mantener el estado general de salud del individuo.

Metabolismo:
Es el conjunto de procesos mediante los cuales se transforman los alimentos en proteínas, hidratos de carbono y grasas y se libera energía en forma de calor. Tienen lugar en los órganos vivos y conducen al crecimiento, la generación de la energía, la eliminación de los desechos y otras funciones fisiológicas, como las relacionadas con la distribución de nutrientes por la sangre después de la digestión.

Todas las formas de vida, desde las algas unicelulares hasta los mamíferos, dependen de la realización simultánea de centenares de reacciones metabólicas reguladas con absoluta precisión, desde el nacimiento hasta la muerte.

Las células tienen una serie de enzimas o catalizadores específicos que se encargan de activar, controlar y terminar todas estas reacciones, cada una de las cuales está a su vez coordinada con muchas otras que se producen en todo el organismo.

Alimento:
Se entiende por alimento cualquier comida o bebida que el ser humano y los animales toman para satisfacer el apetito y hacer frente a las necesidades fisiológicas del crecimiento y

de los procesos que ocurren en el organismo como suministrar la energía necesaria para mantener la actividad y la temperatura corporal. Debido a que los alimentos difieren notablemente en la cantidad de los nutrientes que contienen, se clasifican según su composición y la fuente de la que se obtienen.

Energía:
La energía es la capacidad de realizar un trabajo o una actividad determinada. El cuerpo humano utiliza energía para ejecutar sus actividades vitales y para mantenerse a una temperatura constante.

Mediante el empleo del *calorímetro*, se ha podido determinar las cantidades de energía que producen los combustibles del cuerpo: *hidratosos de carbono, grasas y proteínas*.

Así, 1 gramo de hidrato de carbono o proteína produce 4 calorías; 1 gramo de grasa pura produce aproximadamente 9 calorías. Una caloría grande o kilocaloría (kcal), muchas veces denominada también caloría, es igual a 1.000 calorías-gramo, y se emplea en dietética para indicar el valor energético de los alimentos.

Temperatura corporal:
Medida del grado de calor del organismo en animales de sangre fría y caliente. El mantenimiento de la temperatura corporal de los animales es resultado del metabolismo. El músculo activo metaboliza los alimentos más rápido que si está en reposo y se libera más calor, por ello la actividad física eleva la temperatura corporal.

El temblor es una forma particular de actividad física que pone en movimiento ciertos músculos para estimular el metabolismo y de ese modo calentar el cuerpo.

En la especie humana, la temperatura correcta es de 37 °C, aunque se considera que el intervalo de normalidad está entre 36,4 y 37,2 °C. Si la temperatura corporal es excesiva, la actividad celular se resiente, y las propias células pueden resultar dañadas; cuando es demasiado baja disminuye el ritmo de metabolización de los alimentos.

Nutrientes esenciales:

Los nutrientes se clasifican en cinco grupos principales:

- Proteínas
- Hidratos de carbono
- Grasas
- Vitaminas
- Minerales

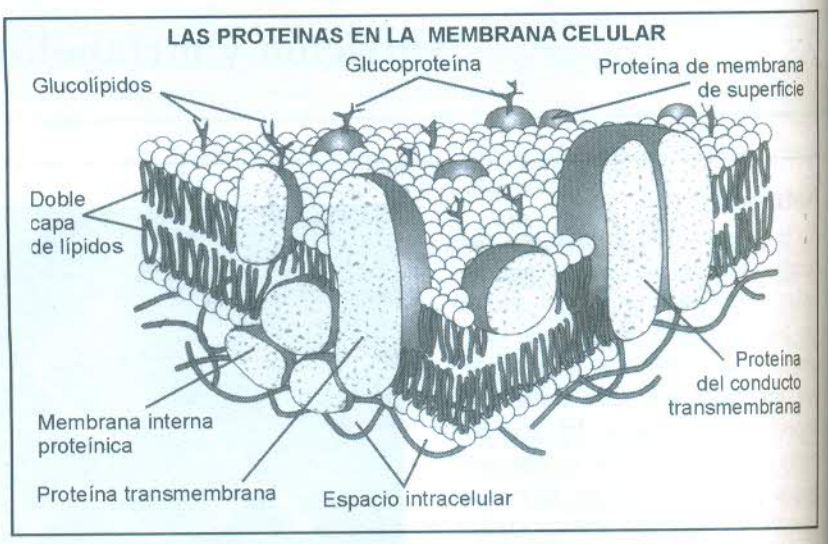
Proteínas:

Se da esta denominación a los compuestos orgánicos constituidos por *aminoácidos* unidos por *enlaces peptídicos*. Forman los organismos vivientes y son esenciales para su funcionamiento. Las proteínas son los ingredientes principales de las células. Las moléculas proteicas van desde las fibras que forman el tejido conectivo y el pelo, hasta los glóbulos compactos capaces de atravesar la membrana celular y desencadenar *reacciones metabólicas*. Se calcula que el ser humano tiene unas 30.000 proteínas distintas, de las cuales sólo un 2% se han descrito en profundidad.

Las proteínas de la dieta sirven sobre todo para construir y mantener las células, aunque su descomposición química también proporciona energía, con un rendimiento de 4 kilocalorías por gramo, similar al de los hidratos de carbono.

Funciones: Intervienen en el crecimiento y mantenimiento de las células. Son responsables de la contracción muscular.
Las enzimas digestivas son proteínas, al igual que la insulina y casi todas las demás hormonas, los anticuerpos del sistema inmunológico y la hemoglobina que transporta oxígeno en la sangre. Los cromosomas que transmiten los caracteres hereditarios en forma de genes están compuestos por ácidos nucleicos y proteínas.

Nutrición: Las proteínas son el resultado de las distintas combinaciones que se dan entre veinte aminoácidos distintos, compuestos por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y, a veces, azufre (S). La ingesta de proteínas recomendada para los adultos es de 0,79 gr/kg del peso corporal al día; para los niños y lactantes que se encuentran en fase de crecimiento, este valor debe multiplicarse por dos y por tres, respectivamente.



Proteínas fibrosas

- **Colágeno:** Forma parte de los huesos, piel, tendones y cartílagos, es la proteína más abundante en los vertebrados.
- **Queratina:** Constituye la capa externa de la piel, el pelo y las uñas en el ser humano. Protege el cuerpo del medio externo y es por ello insoluble en agua.
- **Fibrinógeno:** Es la proteína plasmática de la sangre responsable de la coagulación.
- **Proteínas musculares:** La *miosina*, que es la principal proteína responsable de la contracción muscular, se combina con la actina, y ambas actúan en la acción contráctil del músculo esquelético y en distintos tipos de movimiento celular.

Proteínas globulares: Son esféricas y muy solubles. Desempeñan una función dinámica en el metabolismo corporal. Son ejemplos: *albúmina*, *globulina*, *caseína*, *hemoglobina*, todas las *enzimas* y las *hormonas proteicas*. Albúminas y globulina son abundantes en las células animales, el suero sanguíneo, la leche y los huevos. La *hemoglobina* es una proteína respiratoria que transporta oxígeno por el cuerpo; a ella se debe el color rojo intenso de los eritrocitos.

Enzimas:

Se da esta denominación a los fermentos solubles, de naturaleza compleja, que se forman y actúan en el organismo animal. Están compuestas por polímeros de aminoácidos que actúan como catalizadores en el metabolismo. Con su acción regulan la velocidad de muchas reacciones químicas implicadas en este proceso. Las enzimas se clasifican en: *hidrolíticas, oxidantes y reductoras*, dependiendo del tipo de reacción que controlen.

- **Enzimas hidrolíticas:** Aceleran las reacciones en las que una sustancia se rompe en componentes más simples por reacción con moléculas de agua.
- **Enzimas oxidantes:** Conocidas como oxidasas, aceleran las reacciones de oxidación.
- **Enzimas reductoras:** Aceleran las reacciones de reducción en las que se libera oxígeno.

Hormonas proteicas: Son secretadas por las glándulas endocrinas; estimulan a ciertos órganos fundamentales que a su vez inician y controlan actividades importantes, como el ritmo metabólico o la producción de enzimas digestivas y leche.

La *insulina*, segregada por los islotes pancreáticos *(de Langerhans)* en

el páncreas, regula el metabolismo de los hidratos de carbono mediante el control de la concentración de glucosa. La *tiroglobulina,* segregada por la glándula tiroidea, regula el metabolismo global; la calcitonina, también producida en el tiroides, reduce la concentración de calcio en sangre.

Anticuerpos: Se los denomina *inmunoglobulinas.* Agrupan los miles de proteínas distintas que se producen en el suero sanguíneo como respuesta a los antígenos.

Microtúbulos: Las proteínas globulares también pueden agruparse en diminutos túbulos huecos que actúan como entramado estructural de las células y, al mismo tiempo, transportan sustancias de una parte de la célula a otra.

Hidratos de carbono:

Son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza. Las plantas verdes y las bacterias los producen en el proceso conocido como *fotosíntesis*, durante el cual absorben el dióxido de carbono del aire por acción de la energía solar, y producen hidratos de carbono y otros productos químicos necesarios para que los organismos sobrevivan y crezcan.

El grupo de los hidratos de carbono está formado principalmente por *azúcar, almidón, dextrina, celulosa y glucógeno*, sustancias que constituyen una parte importante de la dieta de los humanos. Los más sencillos son los azúcares simples o *monosacáridos*.

Grasas:

Son compuestos orgánicos que se producen de forma natural; (químicamente, ésteres de tres moléculas de ácido graso con glicerina, se conocen con el nombre de *triglicéridos).*
Las grasas y los aceites son sustancias oleaginosas, grasientas o cerosas más ligeras que el agua e insolubles en ella. La diferencia radica en que las grasas son sólidas a temperatura ambiente, mientras que los aceites son líquidos y sólo se solidifican a temperaturas más bajas.
Las grasas son importantes en la dieta como fuente de energía, ya que producen 9 kilocalorias por gramo; también es importante para la absorción de las vitaminas liposolubles. Gran parte del sabor de los alimentos está contenido en la grasa.

Vitaminas

Vitamina	Función en el metabolismo y trastornos por su deficiencia
A (retinol) Se encuentraen el pescado graso, aceite de hígado de bacalao, leche, mantequilla, huevos, espinacas y zanahorias.	Buena visión y crecimiento. -Piel seca, áspera, visión borrosa.
B1 (tiamina) En la carne de cerdo, hígado, cereales completos y verduras.	Función del cerebro, nervios y músculos. - Cardiomiopatía nutricional.
B2 (riboflavina) En el hígado, riñón, leche, queso, huevos y verduras.	Separa los alimentos para obtener energía. - Labios cortados, lengua ulcerosa, poros de la piel obstruidos.
B3 (ácido nicotínico) En el pescado, carne y cereales completos	Separa los alimentos para obtener energía. - Piel ulcerada y enrojecida
B6 (piridoxina) En casi todos los alimentos.	Separa los alimentos para obtener energía. - Piel y labios secos; ligeras convulsiones en los bebés.
B12 (cobalamina) En casi todos lo productos animales, sobretodo hígado.	Ayuda en la producción de glóbulos rojos; esencial para los nervios. - Anemia perniciosa.
Bc (ácido folíco) En el hígado y verduras frescas.	Ayuda a producir los glóbulos rojos. - Anemia perniciosa.
C (ácido ascórbico) En las verduras y frutas frescas, principalmente los cítricos.	Interviene en la respiración, crecimiento, y respuesta a la infección y el estrés. - Piel rugosa; hemorragias internas; encías sangrantes.
D (calciferol) En los pescados grasos y aceites de pescado, en la mantequilla y huevos. (Elaboran en la piel los rayos solares.)	En la estructura ósea. - En los niños, raquitismo; en los adultos, osteomalacia
E (tocoferol) En casi todos los alimentos, en el germen de trigo y verduras de hoja ancha de color verde oscuro.	Protege las células de lesiones y degeneración. - Deficiencia improbable.
K (fitomenadiona) En verduras de hoja ancha.	Esencial para la coagulación adecuada de la sangre. - Hemorragias internas y externas.

Vitaminas:

Se da esta denominación a los compuestos orgánicos que el cuerpo necesita para su metabolismo, protección y desarrollo normal. Participan en la formación de hormonas, células sanguíneas, sustancias químicas del sistema nervioso y material genético. Al combinarse con las proteínas crean enzimas activas que ge-

neran reacciones químicas en el cuerpo. Sin las vitaminas, muchas de estas reacciones tardarían más en producirse o cesarían por completo.

Las vitaminas identificadas se clasifican de acuerdo a su capacidad de disolución en grasa (vitaminas liposolubles) o en agua (vitaminas hidrosolubles).

- **Vitaminas liposolubles:** Son las denominadas *A, D, E y K* suelen consumirse junto con alimentos que contienen grasa y, debido a que se pueden almacenar en la grasa del cuerpo, no es necesario tomarlas todos los días.

- **Vitaminas hidrosolubles:** Son las ocho del grupo *B* y la vitamina *C*. Estas no se pueden almacenar y por tanto se deben consumir con frecuencia, preferiblemente a diario.

El cuerpo sólo puede producir vitamina D; las demás deben ingerirse a través de la dieta. La carencia da origen a una amplia gama de disfunciones. Una dieta bien equilibrada debe contener todas las vitaminas necesarias. Sin embargo, las personas que siguen dietas especiales, que sufren de trastornos intestinales que impiden la absorción normal de los nutrientes, que están embarazadas o dando de lactar a sus hijos, pueden necesitar suplementos especiales de vitaminas para sostener su metabolismo.

Minerales:

Los minerales inorgánicos son necesarios para la reconstrucción estructural de los tejidos corporales además de que participan en procesos tales como la acción de los sistemas enzimáticos, contracción muscular, reacciones nerviosas y coagulación de la sangre. Estos nutrientes minerales, que deben ser suministrados en la dieta, se dividen en dos clases:

〈 *Macroelementos:* calcio, fósforo, magnesio, sodio, hierro, yodo y potasio; y

〈 *Microelementos:* cobre, cobalto, manganeso, flúor y cinc. Son sustancias inorgánicas que aparecen en el cuerpo en diminutas cantidades, pero que son esenciales para gozar de buena salud. Se sabe poco de su funcionamiento, y lo que se conoce, se refiere a la forma en que su ausencia, sobre todo en animales, afecta a la salud. Los microelementos aparecen en cantidades suficientes en casi todos los alimentos.

Mineral	Funciones	Fuente alimenticia	Deficiencia
Calcio (Ca)	Constituyente del hueso. Coagulación sanguínea. Función neuromuscular	Leche y derivados, pescado	Escaso desarrollo de los huesos
Hierro (Fe)	Constituyente de la hemoglobina. Transporte de oxígeno	Carne, pescado, cereales, hortalizas, frutas, papas	Anemia
Yodo (O	Constituyente de las hormonas tiroideas	Pescado, leche, hortalizas	Bocio
Flúor (F)	Constituyente de dientes y huesos	Productos marinos, agua potable	Caries dental
Cloro (Cl) Sodio (Na)	Regulación osmitica Equilibrio ácido-base	Sal común	Alteraciones metabólicas
Potasio (K)	Regulación osmótica Transmisión neuromuscular	Muy variada	Alteraciones metabólicas
Cinc (Zn)	Metabolismo de glúcidos y proteínas	Carne, pescados, leche, cereales	Detención del crecimiento
Magnesio (Mg)	Constituyente de los huesos	Carne, vísceras, leche	Alteración neuromuscular
Cobre (Cu)	Actividad enzimática. Síntesis de hemoglobina.	Hígado, mariscos, legumbres	Anemia

Anabolismo y catabolismo:

Hay dos grandes procesos metabólicos: *anabolismo o biosíntesis y catabolismo.*

Anabolismo (fase constructiva):

Es el conjunto de reacciones de síntesis necesarias para el crecimiento de nuevas células y mantenimiento de los tejidos y en la que los compuestos más simples, como los *aminoácidos*, se transforman en compuestos macromoleculares, como son las *proteínas.*

Catabolismo (fase destructiva):

Es un proceso continuo, centrado en la producción de la energía necesaria para la realización de todas las actividades físicas externas e internas. El catabolismo engloba también el mantenimiento de la *temperatura corporal* e implica la degradación de las moléculas químicas complejas en sustancias más sencillas, que constituyen los productos de desecho expulsados del cuerpo a través de los ríñones, el intestino, los pulmones y la piel.

Alimentación y energía:

Todos los organismos dependen de la energía contenida en los alimentos para vivir.

Las reacciones químicas que tienen lugar en los tejidos, sujetos tanto a degradación catabólica como a nueva síntesis anabólica, son:

〈 **Exergónicas:** Liberan energía a partir del sistema de sustancias en reacción.

〈 **Endergónicas:** Ocurren durante el anabolismo, necesitan tomar energía del exterior.

Las reacciones oxidativas desencadenan reacciones endergónicas dentro de las células. El metabolismo es

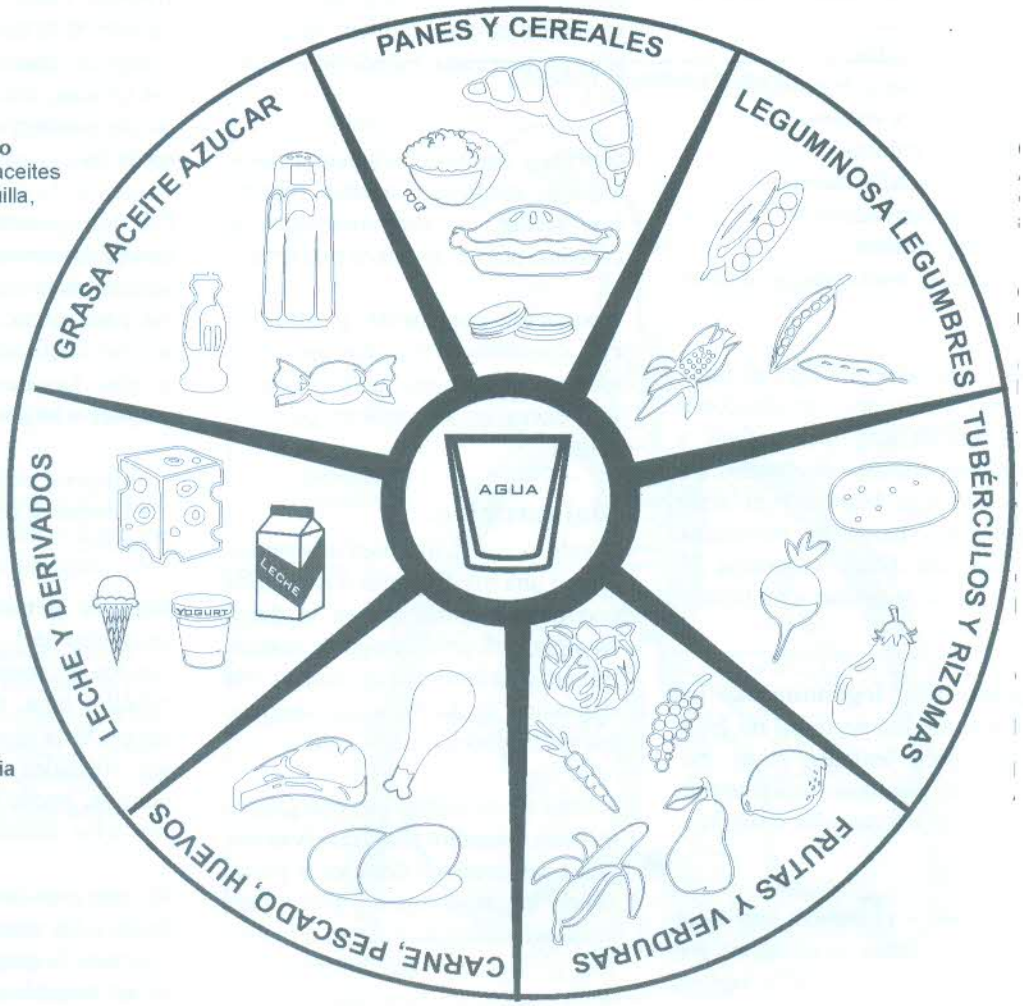
UNA DIETA BALANCEADA REQUIERE UN ALIMENTO DE CADA GRUPO

Consumir lo mínimo
Azúcares, grasas y aceites (margarina, mantequilla, aceite, dulces)

Consumir moderadamente
Proteínas (carne, pescado, huevos, legumbres, frutos secos)
Productos lácteos (queso, leche, yogurt)

Consumir principalmente
Frutas y verduras
Hidratos de carbono (pan, cereales, pasta, arroz)

Beber en abundancia
Agua



un conjunto de innumerables reacciones que desprenden o absorben energía, conectadas unas a otras en una compleja red intracelular de interrelaciones.

Regulación del metabolismo:

El hecho de que células y tejidos mantengan el equilibrio dinámico durante la vida del organismo demuestra que los *procesos metabólicos* están sujetos a un control exacto. Las células y tejidos mueren en forma permanente, pero el metabolismo aporta todos los ingredientes químicos para reponer y crear células nuevas. El metabolismo está también regulado por el sistema nervioso, el páncreas, la glándula pituitaria y las glándulas suprarrenales.

Metabolismo de los alimentos

Aunque los tres tipos principales de alimentos *-proteínas, hidratos de carbono y grasas-* tienen distintas composiciones químicas, en cierta fase de las reacciones metabólicas todos ellos forman compuestos de carbono.

- **Proteínas:** Se absorben en el aparato digestivo y se descomponen en unos veinte aminoácidos, necesarios para el anabolismo celular.

- **Hidratos de carbono:** Se absorben en el aparato digestivo en forma de azúcares simples, en especial glucosa. Esta se mantiene en la sangre a concentración aproximadamente constante y se cataboliza con facilidad para satisfacer las necesidades energéticas del organismo.

- **Grasas:** En la digestión, las grasas se hidrolizan o descomponen en glicerina y ácidos grasos.

- **Vitaminas**: Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales para estimular el metabolismo de aminoácidos, hidratos de carbono y grasas en los organismos.

- **Aminoácidos:** Importante clase de compuestos orgánicos que contienen un *grupo amino* y un *grupo carboxilo*. Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas. Se los conoce como *alfaaminoácidos*.

Tipos de alimentos

Los alimentos se pueden clasificar en:

- Panes y cereales
- Leguminosas o legumbres
- Tubérculos y rizomas
- Frutas y verduras
- Carne, pescado, huevos
- Leche y derivados
- Grasas y aceites
- Azúcares, confituras y almíbares.

Panes y cereales: Incluye el trigo, arroz, maíz. Son ricos en almidones y constituyen una fuente fácil y directa de suministro de calorías. La harina de trigo blanco y el arroz refinado son bajos en nutrientes, pero, aportan fibra: vitaminas B, cinc, cobre, manganeso y molibodeno.

Legumbres o leguminosas: Incluye una amplia variedad de frijoles, guisantes, lentejas, maní, etc. Son ricos en almidón y aportan más proteína que los cereales o tubérculos.

Tubérculos y rizomas: Son ricos en almidón y bajos en proteínas, por ejemplo la papa, yuca y la tapioca aportan vitaminas y minerales.

Frutas y verduras: Son fuente de minerales y vitaminas que faltan en las dietas de cereales, en especial la vitamina C de los cítricos y la vitamina A procedente de las zanahorias y verduras con hoja.

En las verduras están presentes el sodio, cobalto, cloro, cobre, magnesio, manganeso, fósforo y potasio.

Carne, pescado y huevos: Aportan todos los aminoácidos que el cuerpo necesita para modificar sus propias proteínas. Las vísceras son fuentes ricas en vitaminas y minerales.

Todos los pescados contienen un alto porcentaje de proteínas y los aceites de algunos de ellos son ricos en vitaminas A y D.

Leche y sus derivados: Incluyen la leche entera, el queso, el yogur y los helados; son ricos en proteína, fósforo y calcio. La leche es rica en vitaminas pero no contiene hierro y, si es pasteurizada, carece de vitamina C.

Grasas y aceites: Incluyen la mantequilla, manteca y aceites vegetales. Tienen un alto contenido de calorías, pero muy pocos nutrientes.

Azúcares, confituras y almíbares: Constituyen un gran aporte de hidratos de carbono; pero el consumo excesivo de azúcar provoca caries.

Malnutrición

Estado o condición dietética causado por una insuficiencia o exceso de uno o más nutrientes en la dieta. Una persona corre riesgo de malnutrición si la cantidad de energía y/o nutrientes de la dieta no satisface sus necesidades nutricionales.

Si una dieta carece de energía, se utilizan primero las reservas de grasa del cuerpo y después la proteína de los músculos y órganos para proporcionar dicha energía. Por último, el cuerpo se queda demasiado débil como para funcionar como es debido o combatir una infección.

Higiene de los alimentos:

Se da esta denominación a las prácticas que se deben aplicar en la manipulación de alimentos para conservarlos limpios con el fin de evitar intoxicaciones o envenenamiento.

El envenenamiento causado por alimentos contaminados está relacionado a la presencia de bacterias patógenas. Los síntomas usuales de envenenamiento por ingestión de alimentos contaminados, que pueden aparecer entre una hora y 72 horas después de haberlos ingerido son: diarrea, dolor abdominal, vómitos, fiebre y náuseas.

Si bien la mayor parte de los afectados se recuperan a los pocos días, algunos casos pueden causar la muerte. Si la comida no se guarda o manipula siguiendo las normas básicas de aseo, ésta se echa a perder y puede causar varios tipos de enfermedades.

Por consiguiente, los alimentos se deben conservar mediante salazón, secado, ahumándolos o congelándolos para evitar su deterioro por la acción de bacterias, levaduras y mohos. Las normas a seguirse son simples y se pueden reducir a:

- Higiene personal
- Limpieza de las áreas de preparación.

Higiene personal: Las bacterias causantes del envenenamiento se pueden encontrar en la piel humana, cabello, ropa, oídos, nariz, boca y heces. Si la gente se toca estas partes afectadas mientras prepara la comida, puede transmitir las bacterias a los alimentos.

Es por eso que siempre debe uno lavarse las manos antes de cocinar. Durante la preparación de comidas es aconsejable utilizar algún tipo de protección como el delantal.

Limpieza de las áreas de preparación: Las zonas en que se preparan o almacenan alimentos, tales como la cocina en casa o restaurantes o áreas de trabajo en las fábricas, deben mantenerse limpias y libres de insectos o animales domésticos. La suciedad, tierra y residuos alimenticios albergan bacterias e insectos.

Se deben añadir detergentes al agua caliente y emplear soluciones para limpiar y aclarar superficies, utensilios, suelos y paredes.
La basura se debe retirar en forma permanente de la zonas de preparación. Las bacterias se reproducen rápidamente en condiciones cálidas, sobre todo a 37°C, la temperatura del cuerpo humano.

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio es el responsable de aportar oxígeno (O_2) a la sangre y expulsar del cuerpo los gases de desecho, de los que el dióxido de carbono (CO_2) es el principal.

Las estructuras superiores del aparato respiratorio están combinadas con los órganos sensoriales del olfato en la cavidad nasal, del gusto en la boca y, además, con el sistema digestivo desde la cavidad oral hasta la faringe.

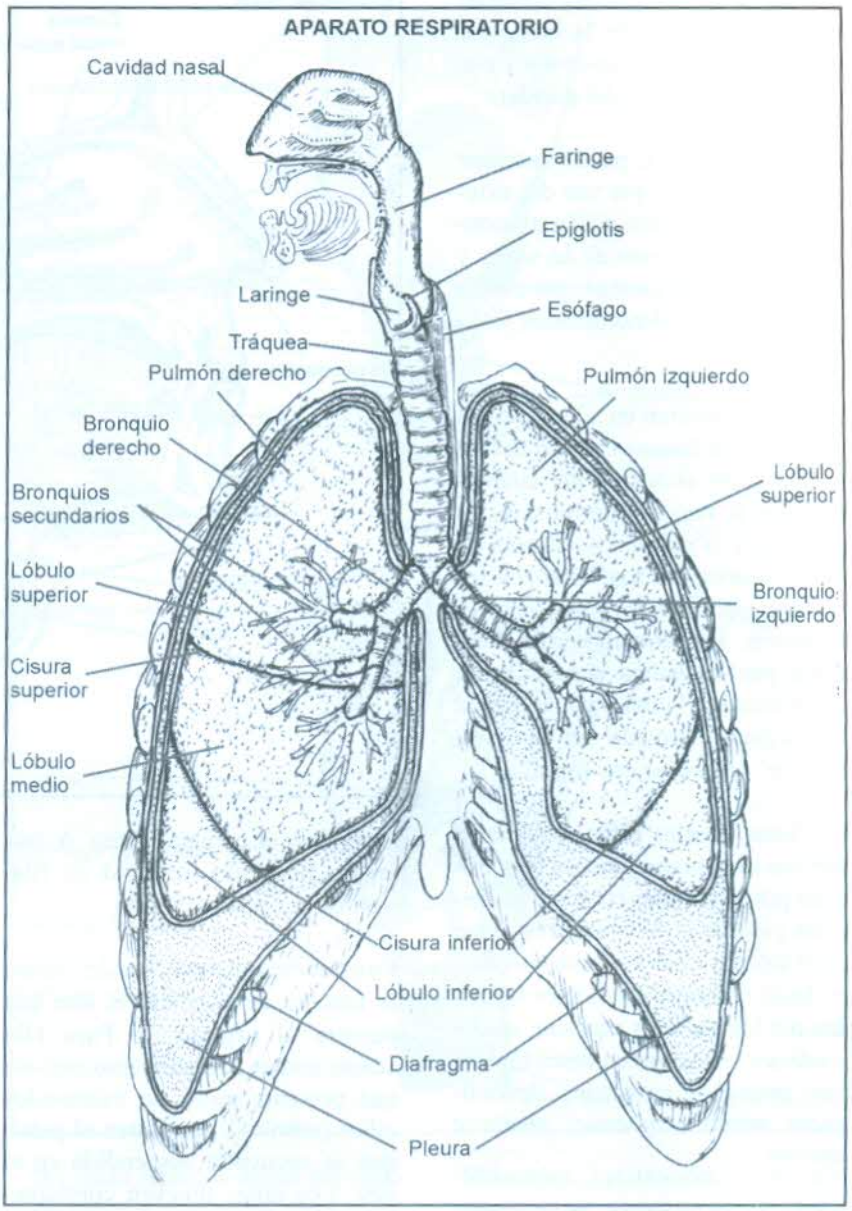
La *faringe* conecta la nariz y la boca con la tráquea y el esófago; aquí, los órganos respiratorios especializados se bifurcan.

La *laringe* es una cámara hueca en la que se produce la voz; une la porción inferior de la faringe con la tráquea y ocupa una posición frontal en relación con el esófago; está sujeta por medio de ligamentos al hueso hioides.

La *tráquea* se extiende entre la laringe y los bronquios y se sitúa por delante del esófago. Por ella cruza el aire que inspiramos hacia los bronquios.

En los *bronquios*, el aire se conduce desde la tráquea a los *alvéolos pulmonares*. Los bronquios se ramifican en la bifurcación traqueal para pasar a través de los hilios a los *pulmones izquierdo y derecho*.

Dentro de los *pulmones*, los bronquios se subdividen en *bronquiolos*, los encargados de transportar el aire a las unidades funcionales de los pulmones, denominadas *alvéolos*, (cada pulmón tiene entre 300 y 400 millones de alvéolos). Allí, se transfiere el O_2 a través de la membrana de la pared alveolar a las células sanguíneas de los capilares. Del mismo modo, el CO_2 se desprenden de las células sanguíneas hacia el aire en los alvéolos, para ser expelidos en la *espiración*.



Las costillas funcionan como soporte estructural de todo el *conjunto torácico y las membranas pleurales* ayudan a proporcionar lubricación a los órganos, de forma que no se irriten durante la respiración. El *diafragma* junto con los mm. intercostales y abdominales son los responsables de contraer y expandir la cavidad torácica por efecto de la respiración.

En resumen, el aparato respiratorio comprende tres partes:

- **Conductora:** Desde las fosas nasales hasta los bronquios principales; *respiratoria*: los pulmones con el intercambio de gases y *funcional*: la pared torácica y diafragma.

El aparato respiratorio esta formado por:

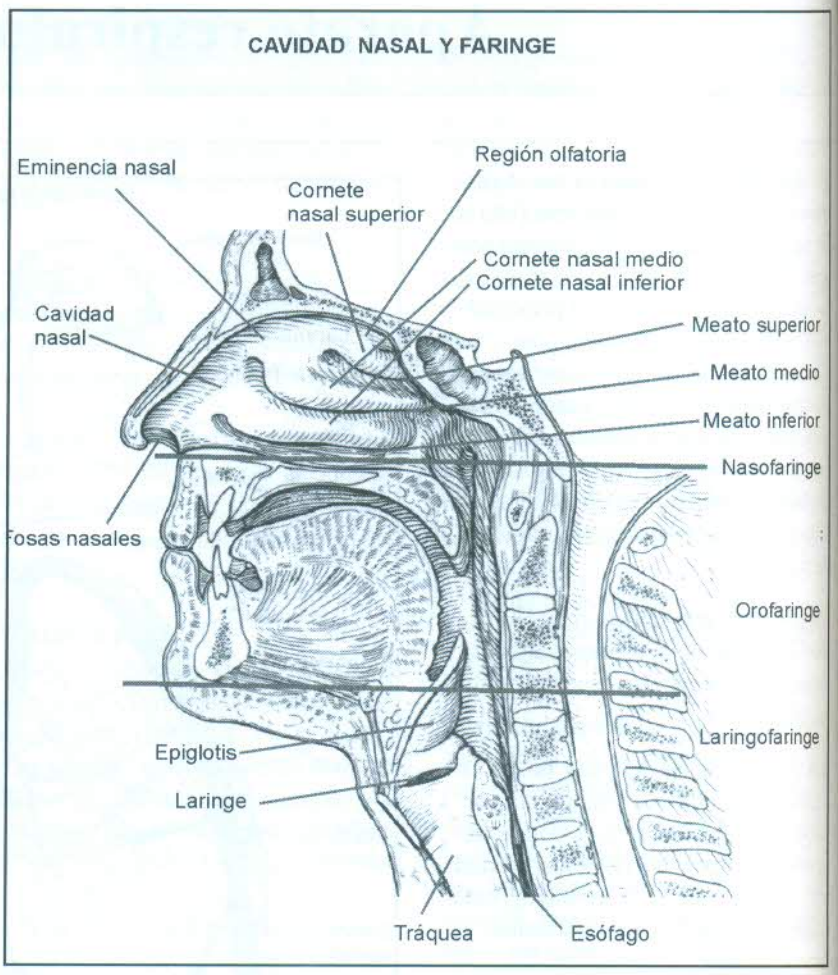
- Fosas nasales
- Faringe
- Laringe
- Tráquea
- Bronquios, y
- Pulmones

Fosas Nasales:

Representan el inicio de la vía respiratoria. Son dos cavidades: una derecha y otra izquierda, ubicadas en la línea media de la cara, por debajo de la bóveda craneana y por encima de la bóveda del paladar.

Por su forma se las puede describir como dos túneles que van del exterior al interior; comunican al exterior con las *ventanas de la nariz*, y al interior con la *faringe*, por medio de dos agujeros denominados *fosas nasales*.

Estas fosas limitan en su región superior con la *lámina cribosa del etmoides* y con el *cuerpo del esfenoides*; por la región inferior con los palatinos y la *porción horizontal de los maxilares*; por los lados con los *cornetes del etmoides y los cornetes inferiores*. Un tabique vertical formado por la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y una lámina cartilaginosa situada en la parte anterior, separa las dos fosas.



Las fosas nasales están recubiertas por una membrana mucosa denominada *pituitaria* que contiene numerosas *glándulas de mucus*.Presentan en el interior unas anfractuosidades, es decir, entrantes y salientes formados por los *cornetes superior, medio e inferior*; estos tres cornetes limitan tres pequeñas cavidades denominadas meatos: *superior, medio e inferior.*

Región respiratoria: La mucosa pituitaria que recubre las fosas nasales presenta dos colores, uno rosado y otro amarillento. La coloración rosada se encuentra en la base recubriendo todo el meato inferior, el comete inferior y parte del meato medio; a esta región se la denomina *respiratoria.* La coloración se debe a los abundantes vasos sanguíneos que la irrigan.

Región olfatoria: Es la parte superior; comprende el meato superior y parte del meato medio, el cornete superior y el cornete medio. A esta región llega una multitud de filamentos el nervio olfatorio.

Funciones: Las fosas nasales tienen la función de purificar el aire que penetra al organismo. Para ello cuenta con un revestimiento mucoso que presenta miles de minúsculos *cilios* (vibrisas) que filtran el polvo que se encuentra suspendido en el aire. Los cilios mueven constantemente la mucosa y llevan el polvo hacia la parte posterior de las fosas y la faringe, donde es tragado.

También calientan el aire hasta una temperatura máxima de 20-25 °C. La vía normal de entrada del aire son las fosas nasales; la boca es una vía secundaria.

Se debe respirar por las fosas nasales y no por la boca, ya que:

- Entra mayor cantidad de aire.
- El aire antes de llegar a los pulmones se calienta un tanto en la región tortuosa de las fosas nasales.
- El aire es purificado del polvo y otros restos orgánicos e inorgánicos que se hallan en suspensión en el aire.

Faringe:

Es una cavidad que adopta la forma de un embudo. Está situada detrás de la boca y en ella confluyen las fosas nasales, la tráquea y el esófago. Está separada de la boca por un repliegue del velo del paladar denominado *úvula.*

La faringe es un órgano común al aparato respiratorio y al aparato digestivo, por lo tanto se entrecruzan las vías que conducen el aire hacia la laringe y los alimentos hacia el esófago.

La separación de ambos trayectos se consigue gracias al ascenso reflejo que tiene la laringe.

Laringe:

La laringe es el órgano esencial de la fonación. Esta situada en la parte media del cuello, debajo de la lengua, delante de la faringe y a la altura de las V a VII vértebras cervicales. Sus dimensiones son 44 mm en sentido vertical, 43 mm en el transverso y 30 mm en el anteroposterior; varían según los individuos, el sexo (la mujer tiene la laringe más pequeña) y según las edades.

Vista desde el interior, la laringe presenta una zona media estrechada, la *glotis* y dos zonas más espaciosas, una *supraglótica* y otra *subglótica*. La glotis esta limitada por unas cintas membranosas, *las cuerdas vocales* (superior e inferior), las cuales vibran al salir el aire con cierta fuerza de los pulmones produciendo los sonidos.

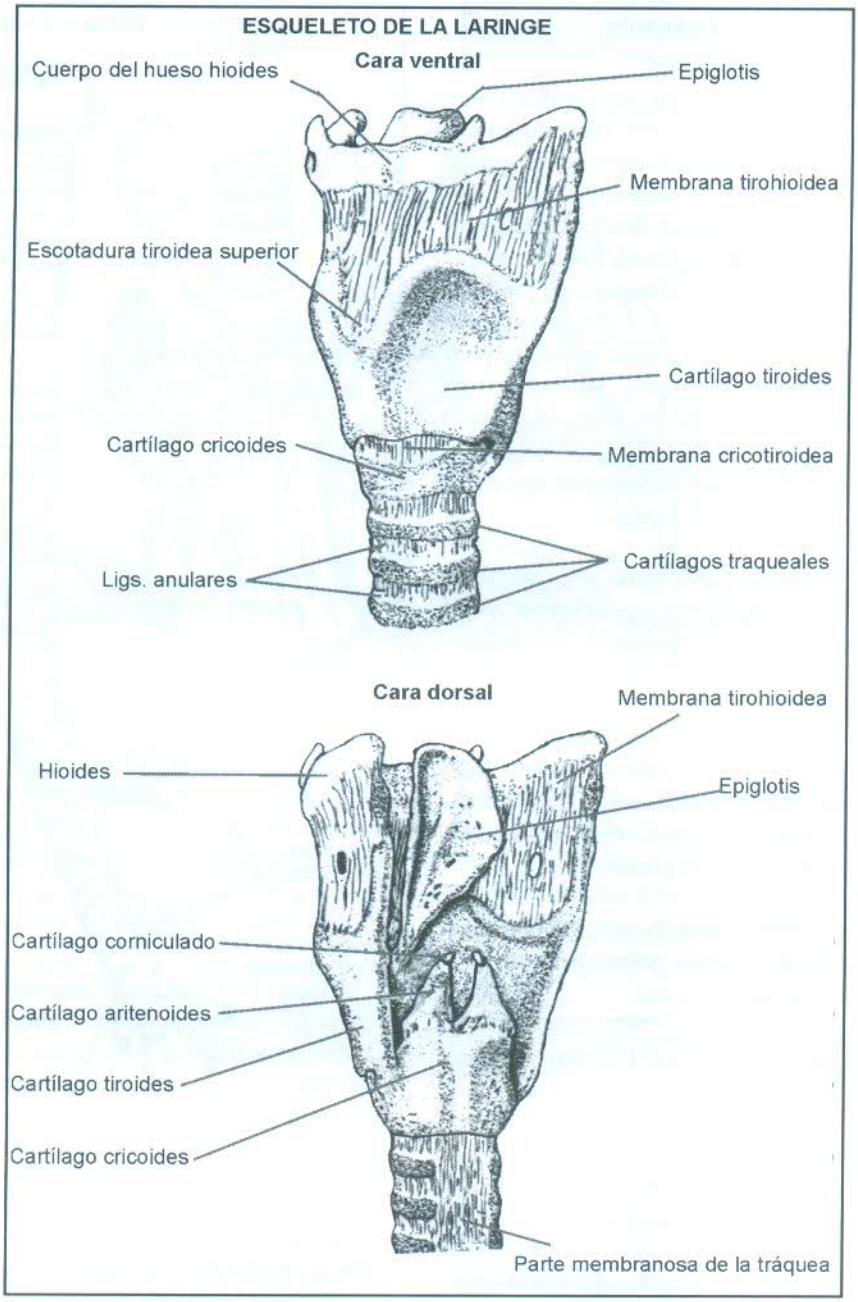
La laringe está constituida por *cartílagos* unidos por articulaciones; son movidos por músculos y están revestidos de una capa mucosa. Los *cartílagos* son tres impares (cricoides, tiroides y epiglotis) y tres pares *(aritenoides, corniculados (de Santorini) y cuneiforme (de Wrisberg).*

• El **cricoides** es un cartílago en forma de anillo, más ancho por detrás que por delante. Sirve de base al tiroides.

• El **tiroides** es un cartílago, a manera de un escudo, en forma de ángulo diedro con la arista (nuez) hacia delante.

• La **epiglotis** es un cartílago elástco en forma de calzador que está unido a la base de la lengua. Generalmente está orientado hacia arriba, pero cuando sustancias sólidas o líquidas pasan desde la boca hacia el esófago, se pliega hacia abajo sobre la *glotis* para evitar que la comida entre por la traquea.

• Los **aritenoides** son dos pequeños cartílagos en forma de pirámide; están situados detrás del tiroidessobre el cricoides.



• Los **corniculados** son pequeños y elásticos; están situados en el vértice de los aritenoides.

• Los **cuneiformes** son incostantes y se sitúan en el pliegue aritenoepiglótico.

Articulaciones: Pueden ser *intrísecas* (entre los cartílagos que las constituyen) y *extrínsecas* (entre la laringe de un lado y el hioides y la traquea por el otro).

Músculos intrínsecos: Son seis: cinco pares (cricotiroideos, cricoaritenoideos posteriores, cricoaritenoideos laterales, tiroaritenoideos, y aritenoepiglóticos) y uno impar (ariaritenoideo).
La *mucosa* reviste a toda la superficie interna de la laringe.

Vasos y nervios: La irrigación es dependiente de las *aa. laríngeas* (superior, inferior y posterior). Las venas se condensan en dos troncos homólogos de las arterias. La inervación es compleja y depende de los *nn. laríngeos superior e inferior o recurrente.*

Tráquea:

La traquea es un conducto resistente, a la vez fibromuscular y cartilaginoso; comprendido entre la *laringe* y el origen de los *bronquios*. Se extiende desde la VI cervical hasta la III dorsal. Está formada por cartílagos superpuestos en número de 16 a 20. Estos cartílagos tienen la forma de medio anillo por delante y, por detrás, sus bordes se unen por medio de *fibras elásticas,* quedando así aplanado por detrás para dar paso a los alimentos que descienden por el *esófago.*

Ocupa sucesivamente el cuello y el tórax. Su forma es la de un tubo aplanado del todo en su cara posterior y ligeramente aplanado lateralmente. Su cara izquierda presenta dos depresiones: una *superior (aórtica)* y otra *inferior (tiroidea).* Sus dimensiones medias son 11 a 12 cm de longitud, 18 a 22 mm de ancho, y 14 a 18 mm de grosor.

La tráquea está constituida por dos túnicas: *externa (fibrocartilaginosa) e interna (mucosa).*

Vasos y nervios: Las arterias provienen de las aa. *tiroideas, aa. tímicas y a. bronquial izquierda.*
Las venas terminan por inte medio de los *troncos colectores longitudinales* en las esofágicas y tiroideas.

Los nervios, nacidos del *neumogástrico y del simpático*, se distribuyen por la mucosa y por los músculos.

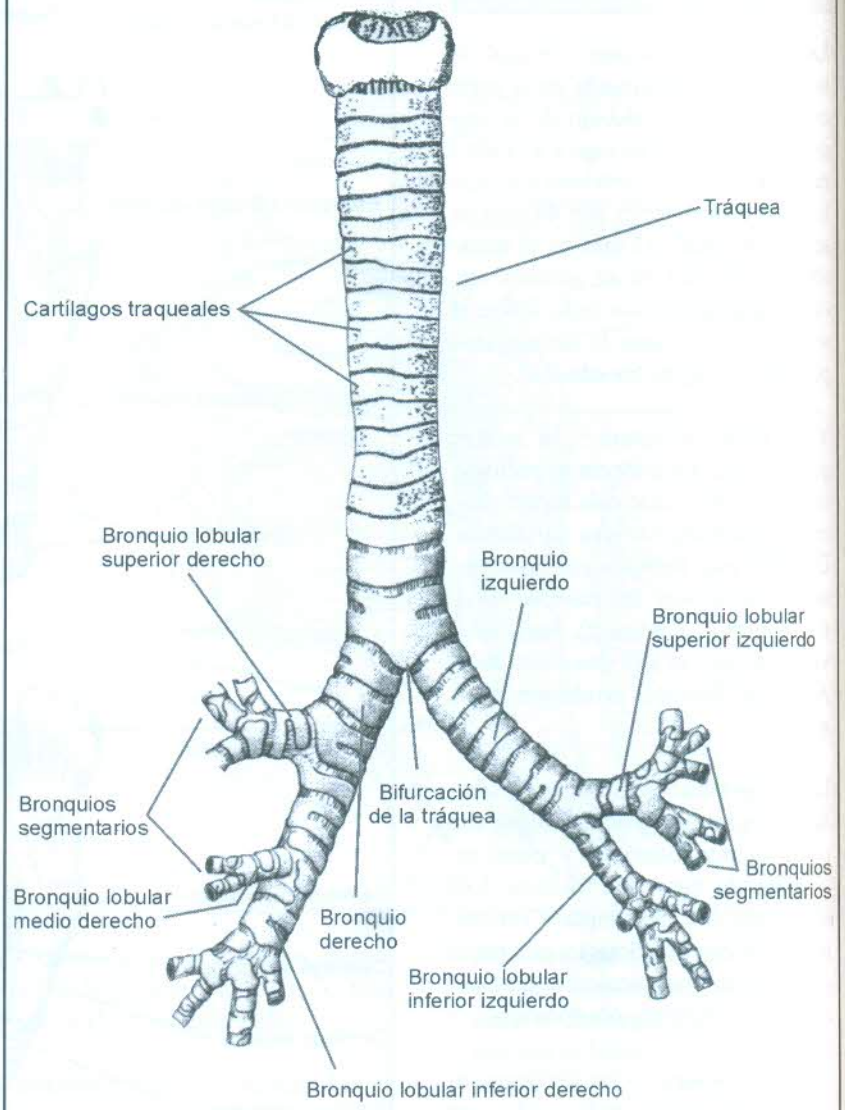
Bronquios:

Los bronquios son dos: *derecho e izquierdo,* se los denomina *bronquios primarios.*

Nacen de la bifurcación de la tráquea a la altura de la IV vértebra dorsal. Cada uno de ellos representa un cilindro hueco, algo aplanado de adelante hacia atrás.

Las diferencias entre los dos bronquios son:

TRAQUEA Y BRONQUIOS



• Su *dirección:* el bronquio derecho se acerca mucho más a la vertical que el izquierdo

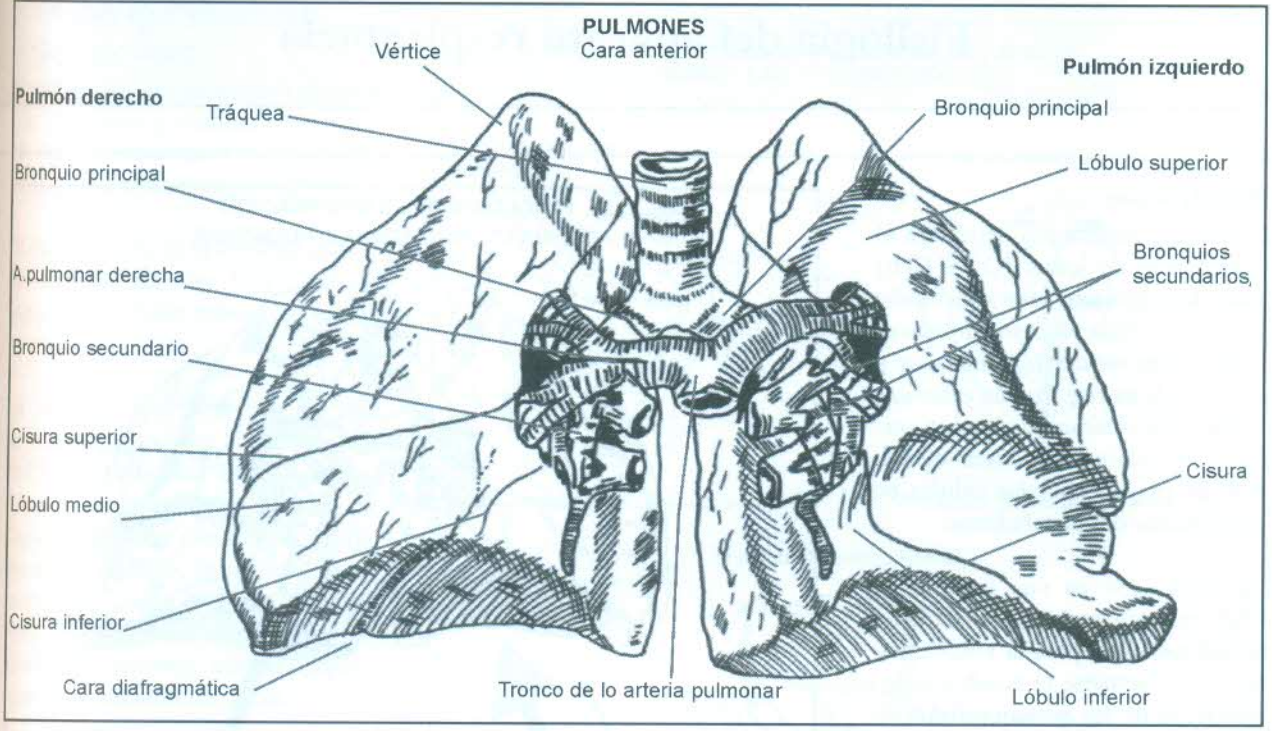
• Su *longitud*: el izquierdo es más largo (45 a 50 mm) que el derecho (20 a 25 mm); y

• Su *calibre*: el diámetro del bronquio derecho es en promedio 15 a 16 mm, mientras que el del bronquio izquierdo es 10 a 11 mm.

Los bronquios son muy similares a la tráquea en estructura ya que sus paredes están formadas también por anillos cartilaginosos y el mismo tipo de epitelio.

Los bronquios son tubos con ramificaciones progresivas arborifor-mes (25 divisiones en el ser humano). Cada *bronquio principal o primario* entra a su pulmón respectivo y se divide inmediatamente en *bronquios lobulares y segmentarios*, más pequeños.

Estas últimas estructuras se continúan ramificando para formar los bronquiolos, más pequeños aún. A su vez, los *bronquiolos* se subdividen una y otra vez hasta que terminan en ramas diminutas denominadas *conductos alveolares.* Los conductos alveolares terminan en *sacos alveolares* que contienen los alvéolos, los sacos terminales del aparato respiratorio; son los encargados del intercambio de gases entre la sangre y el aire respirado.



Pulmones:

EL PULMON ES EL ORGANO ESENCIAL DEL APARATO RESPIRATORIO, es el sitio en que se verifican las importantes funciones de la *hematosis.*

Los pulmones, en número de dos, están situados en la caja torácica y separados entre sí por el conjunto de órganos que constituyen el *mediastino.* Recubren por todos lados el corazón, excepto por el lado izquierdo, por eso, de ese lado se captan mejor sus palpitaciones. Sus dimensiones en un estado intermedio entre espiración e inspiración son: 25 cm de altura, 16 cm anteroposterior y el diámetro transverso en la base es de 10 cm el derecho y de 7 cm el izquierdo. Su volumen es aproximadamente 1600 cc en el hombre y 1300 en la mujer.

La capacidad pulmonar se mide por el volumen de aire que contienen los alvéolos y corresponde aproximadamente a tres litros y medio. El color de los pulmones es rojo oscuro en estado fetal; rosado en el recién nacido; grisáceo en el adulto y, en el viejo se torna en color grisáceo. El pulmón tiene una consistencia blanda, cede a la menor presión con un ruido especial, llamado *crepitación.* El pulmón tiene la forma de un semicono, de eje mayor vertical, con su superficie plana vuelta hacia el mediastino y su superficie convexa en contacto con la pared torácica.

Los pulmones no son iguales; el derecho es mayor que el izquierdo y se encuentran divididos en *lóbulos* por acción de las *cisuras interlobares.* En el pulmón izquierdo existen dos lóbulos: *superior e inferior* y el pulmón derecho presenta tres lóbulos: *superior, medio e inferior.*

El pulmón esta constituido por:

- Una serie de órganos de pequeña magnitud, los *lobulillos pulmonares*

- Por conductos ramificados que bajo el nombre de *bronquios intrapulmonares o secundarios* continúan con la transmisión de aire;

- Tejido conjuntivo que une entre sí a los lobulillos, vasos y ramificaciones bronquiales.

Vasos y nervios: Los vasos del pulmón son de dos categorías: *funcionales*, los vasos de la hematosis y *nutricios*. Los vasos de la hematosis comprenden las *aa. pulmonares* (vasos aferentes) y las *vv. pulmonares* (vasos eferentes). Los vasos nutricios son las arterias y las venas bronquiales. Los nervios proceden del *plexo pulmonar anterior y posterior.*

Pleuras:

Se designan con este nombre a dos sacos serosos independientes (derecho e izquierdo) que están en relación con los dos pulmones y que facilitan su deslizamiento dentro de la caja torácica, gracias a la presencia de una pequeña cantidad de un líquido seroso denominado *líquido pleural.*

Cada pleura se compone de dos hojas: *visceral y parietal* entre las cuales se halla un espacio virtual, la *cavidad pleural.*

Bajo el influjo de ciertos microbios, las pleuras son susceptibles a inflamarse y, en consecuencia, aumenta la cantidad de líquido pleural que puede impedir el funcionamiento de los pulmones y aún del corazón. A esta afección se la denomina *pleuresía.*

Fisilogía del aparato respiratorio

Respiración

El término respiración se refiere al intercambio de gases (O_2 y CO_2) entre un organismo vivo y su medio ambiente. A este proceso también se lo denomina *ventilación pulmonar* y se lo divide en *respiración externa y respiración interna*. El término *respiración celular* se refiere al uso real del oxígeno por las células en los procesos del metabolismo.

La respiración es una función de vital importancia, porque el oxígeno es indispensable para la vida humana, pues mantiene la combustión u oxidación de las sustancias nutritivas dentro de las células.

La sangre se encarga de transportar el O_2 desde el aparato respiratorio hasta los tejidos y regresa para su eliminación desde los tejidos a los pulmones en forma de CO_2. La respiración, adicionalmente, interviene en la regulación de la temperatura del cuerpo y elimina los excesos de agua que produce la combustión. Los objetivos de la respiración son suministrar O_2 a los tejidos y eliminar CO_2. Se logra por:

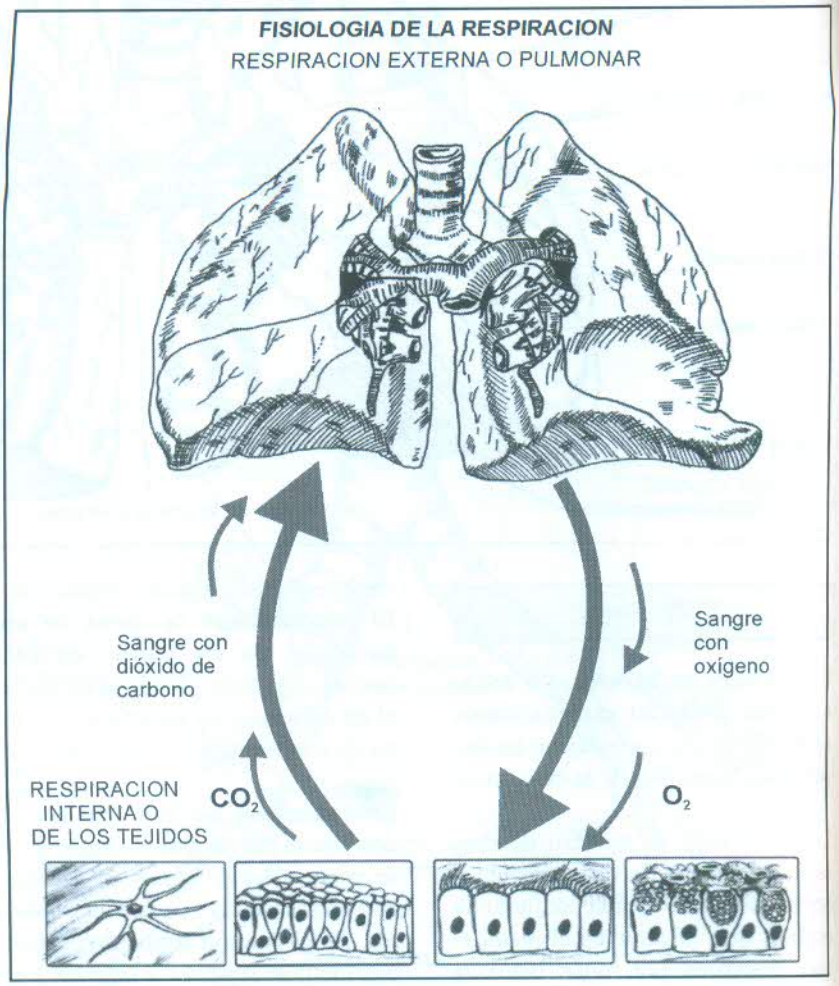
- Ventilación pulmonar
- Intercambio de O_2 y CO_2 entre los alvéolos y la sangre
- Transporte de los gases respiratorios en la sangre
- Intercambio de gases con la célula.

Estos procesos deben ajustarse a las necesidades exactas del organismo para el mantenimiento de la homeostasia.

Mecánica de la ventilación pulmonar:

Los pulmones se expanden y se contraen por:

- Movimiento hacia arriba y abajo del diafragma, que alarga o acorta la cavidad torácica y,



- Elevación y descenso de las costillas que modifica el diámetro anteroposterior del tórax.

La respiración normal se logra casi totalmente por el movimiento del *diafragma*. Durante la *inspiración*, la contracción del diafragma tira de las superficies de los pulmones hacia abajo. Durante la *espiración*, el diafragma se limita a relajarse, y es el retroceso elástico de los pulmones, de la pared torácica y de las estructuras abdominales el que comprime los pulmones.

Durante la *respiración enérgica,* la fuerza adicional necesaria se logra principalmente mediante la contracción de los músculos abdominales, que empujan el contenido abdominal contra la superficie inferior del diafragma.

El segundo método de expandir los pulmones es elevar la caja torácica. Cuando la caja torácica se eleva, las costillas se proyectan hacia delante llevando al esternón lejos de la columna, logrando un incremento de un 20% del diámetro anteroposterior del tórax en la inspiración forzada.

Los músculos inspiratorios, que elevan la caja torácica son: intercostales externos, esternocleidomastoideos, serratos anteriores y escalenos. Los músculos espiratorios, que tiran de la caja torácica hacia abajo son: los rectos abdominales y los intercostales internos.

Presiones que provocan el flujo de aire:

El pulmón es una estructura elástica que se colapsa y elimina el aire por las vías respiratorias si no existieran fuerzas que lo mantengan inflado.

El pulmón flota en la cavidad torácica, rodeado de una fina capa de líquido pleural que lubrica los movimientos.

La continua aspiración del exceso de líquido pleural por el sistema linfático mantiene una ligera succión (presión pleural negativa) entre las superficies de las pleuras visceral y parietal. Por tanto, los pulmones se mantienen contra la pared torácica como si estuvieran pegados, deslizándose libremente con la expansión y contracción del tórax.

Trabajo respiratorio:

Durante la respiración normal, casi toda la contracción de los músculos respiratorios tiene lugar durante la inspiración ya que no hay necesidad para la espiración normal. En la respiración profunda, o cuando la resistencia de la vía respiratoria y la tisular son grandes, sí se produce trabajo espiratorio.

El trabajo de la inspiración se divide en tres fracciones:

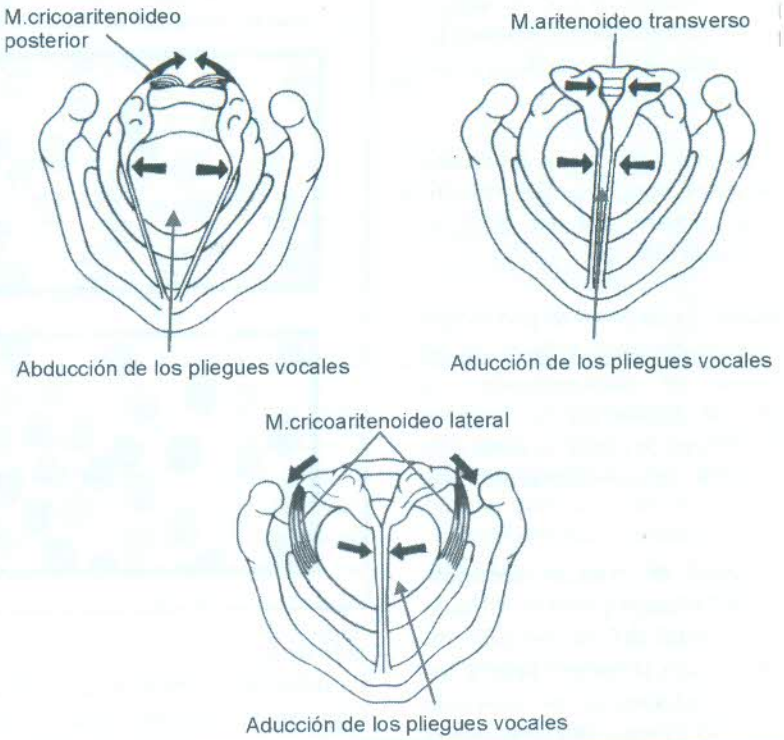
- El requerido para expandir los pulmones venciendo las fuerzas elásticas de los pulmones y el tórax : *trabajo de distensibilidad o trabajo elástico.*

- El requerido para vencer la viscosidad de los tejidos: *trabajo de resistencia tisular.*

- El necesario para vencer la resistencia de la vía respiratoria durante el paso del aire hacia los pulmones : *trabajo de resistencia de la vía respiratoria.*

Durante la respiración tranquila sólo entre el 3 al 5% del gasto energético corporal se consume en el proceso respiratorio.

ACCION DE LOS MUSCULOS DE LA LARINGE SOBRE LAS CUERDAS VOCALES



Funciones respiratorias de las fosas nasales:

Cuando el aire pasa por las fosas nasales se realizan tres funciones características: el aire se calienta, se filtra y se humidifica. A estas tres en conjunto se conocen como *acondicionamiento.*

Funciones de las vías respiratorias de en la fonación:

En el habla intervienen varios sistemas en estrecha interrelación. El habla está compuesta de dos funciones mecánicas: la *fonación y la articulación.*

Fonación:

La laringe está especialmente adaptada para actuar como vibrador mediante los pliegues denominados *cuerdas vocales*, que hacen relieve desde las paredes laterales de la laringe hacia el centro de la glotis.

Durante la respiración normal los pliegues están muy abiertos permitiendo el paso fácil del aire.
Durante la fonación los pliegues se acercan de forma que vibran con el paso del aire.
Las cuerdas vocales se tensan por rotación hacia delante del cartílago tiroides o por rotación hacia atrás de los cartílagos aritenoides, activados por contracciones musculares que pueden modificar la forma y la masa de los pliegues vocales, haciéndolos más delgados para emitir sonidos de tono alto y más romos para los sonidos de tono bajo. Rotando los cartílagos hacia dentro o afuera, o uniendo y separando sus bases, se logra diferentes configuraciones de los pliegues vocales necesarias para una correcta fonación.

Articulación y resonancia:

Los órganos principales de la articulación son los labios, la lengua y el paladar blando. Las estructuras de resonancia son la boca, las fosas nasales, los senos paranasales, la faringe y la cavidad torácica.

Intercambio de gases de los pulmones:

La sangre bombeada por el ventrículo derecho del corazón, entra en la arteria pulmonar y luego llega a los pulmones.

La *respiración* externa o intercambio de gases entre la sangre y el aire alveolar ocurre por un proceso denominado *difusión.*

Difusión: Es un proceso pasivo que origina movimiento a favor de un gradiente de concentración; es decir, las sustancias se mueven desde un área de concentración alta, hacia otra de concentración más baja.

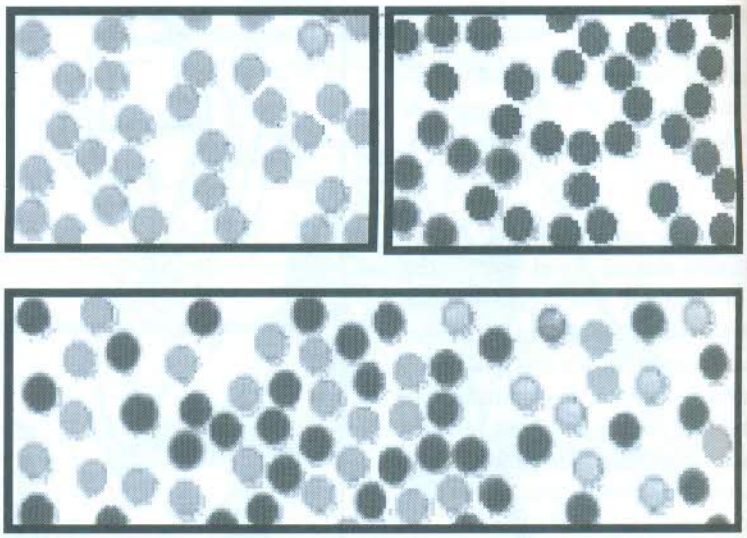
El oxígeno es extraído continuamente de la sangre para ser utilizado por las células del cuerpo, por esta razón, cuando la sangre llega a los capilares pulmonares, su contenido en oxígeno es bajo, mientras que el *aire alveolar* es rico en oxígeno; la difusión se encarga para que el oxígeno pase desde el área con concentración alta, esto es el *aire alveolar,* hacia el área con concentración baja, la *sangre capilar.*

También se produce difusión de dióxido de carbono (CO_2) entre la sangre de los capilares pulmonares y el aire alveolar.

La sangre que fluye a través de los capilares pulmonares es rica en CO_2. La mayor parte de esta sustancia es transportada como *ion bicarbonato* (HCO_3) en la sangre. Parte, se combina con la hemoglobina de los hematíes para formar *carbaminohemoglobina* (HbNHCOOH).

Al mismo tiempo que las células extraen oxígeno de la sangre circulante, vierten en la sangre el producto de desecho, esto es dióxido de carbono.
Como consecuencia de este proceso, la sangre de los capilares pulmonares presenta un bajo contenido de oxígeno y un alto porcentaje de dióxido de carbono.
La difusión del dióxido de carbono inicia su movimiento desde el área de alta concentración, esto es la *sangre de los capilares pulmonares* hasta le área de concentración baja, o sea, el aire alveolar. El dióxido de carbono sale del cuerpo con el aire espirado desde los alvéolos.

DIFUSION
Las sustancias se mueven desde un área de concentración alta, hacia otra más baja. Cuando se retira la barrera entre las dos sustancias, las moléculas se difunden por todo el recipiente.
Al final, la mezcla alcanza un estado de equilibrio, en el que las moléculas de ambas sustancias están mezcladas uniformemente.



Intercambio de gases en los tejidos:

El intercambio de gases que ocurre entre la sangre y las células corporales a nivel de los *capilares tisulares* se denomina *respiración interna.*

Durante la *respiración interna*, la dirección que sigue el movimiento del oxígeno y el dióxido de carbono es opuesta a la que ocurre en el intercambio que se da durante la *respiración externa.*

Así, la *oxihemoglobina* se divide en *oxígeno y hemoglobina* en los capilares tisulares. Las moléculas de oxígeno salen de la sangre a través de la *membrana del capilar tisular hacia el líquido intersticial* y hacia las células de las que están compuestos los tejidos, tomando en cuenta que el oxígeno es utilizado por las células para realizar sus actividades metabólicas.

Es decir, la *difusión*, en este caso, causa el movimiento de oxígeno desde un área de alta concentración, esto es la sangre, hacia otra de baja concentración que son las células.

Mientras este proceso se desarrolla, las moléculas de dióxido de carbono abandonan las células e ingresan en los *capilares tisulares*, para formar *iones bicarbonato* y las moléculas de hemoglobina se unen al dióxido de carbono.

Al igual que en los casos anteriores, el *proceso de difusión,* produce el movimiento del dióxido de carbono desde un área de alta concentración en las células, hacia otra área de más baja concentración en la sangre capilar.

En resumen, la sangre oxigenada que ingresa en los capilares tisulares es convertida en *sangre desoxigenada* al mismo tiempo que fluye por esos vasos. En el proceso de pérdida de oxígeno, el producto de desecho dióxido de carbono es captado y transportado a los pulmones para su eliminación.

Volúmenes y capacidad pulmonar:

Un método simple de estudiar la ventilación pulmonar es registrar el movimiento del volumen de aire que entra y sale de los pulmones *(espirometría)*.

- El *volumen corriente* es el aire inspirado o espirado en cada respiración normal: 500 ml.

- El *volumen de reserva inspiratorio* es la cantidad adicional que se puede inspirar por encima del volumen corriente: 3000 ml.

- El *volumen de reserva inspiratorio* es la cantidad que se puede espirar por espiración forzada luego de una espiración normal: 1100 ml.

- El *volumen residual* es la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración forzada: 1200 ml.

Las capacidades pulmonares son:

- La *capacidad inspiratoria* es igual al volumen comente + el volumen de reserva inspiratorio: 3500 ml

- La *capacidad residual funcional* es igual al volumen de reserva espiratorio + el volumen residual: 2300 ml

- La *capacidad vital* es igual al volumen de reserva inspiratorio + el volumen comente + el volumen de reserva espiratorio: 4600 ml

- La *capacidad pulmonar total* es igual a la suma de la capacidad vital y el volumen residual: 5800 ml

Volumen minuto respiratorio:
Es la cantidad total de aire nuevo que penetra en las vías respiratorias cada minuto: es igual a volumen corriente x frecuencia respiratoria (500 x 12) = 6 lt/minuto.

CAPACIDADES PULMONARES

Capacidad inspiratoria	=	Volumen corriente	+	Volumen de reserva inspiratorio		3500 ml
Capacidad residual funcional	=	Volumen de reserva espiratorio	+	Volumen residual		2300 ml
Capacidad vital	=	Volumen de reserva inspiratorio	+	Volumen corriente	+ Volumen de reserva espiratorio	4600 ml
Capacidad pulmonar total	=	Suma de la capacidad vital y el volumen residual				5800 ml

La importancia del sistema de ventilación pulmonar consiste en el aire en las zonas de intercambio gaseoso con la sangre, es decir, en los alvéolos, sacos alveolares, conductos alveolares y bronquiolos respiratorios. La tasa a la que el aire nuevo alcanza estas zonas se denomina *ventilación alveolar.*

Parte del aire que respira una persona nunca alcanza las zonas de intercambio gaseoso, sino que llena las vías respiratorias y se llama *aire del espacio muerto*; en la espiración este aire se expulsa primero. El volumen normal del espacio muerto es de unos 150 ml y aumenta con la edad.

Por tanto, con un volumen corriente normal de 500 ml, un espacio muerto de 150 ml y una frecuencia respiratoria de 12 x minuto, la ventilación alveolar es (12 x (500-150)) de 4200 ml

El aire se calienta, se humidifica y se filtra; estas acciones en conjunto se denominan *acondicionamiento* del aire.

Regulación de la respiración:

El cuerpo utiliza oxígeno para obtener energía para poder realizar
La necesidad de oxígeno está en directa proporción al esfuerzo a realizarse.
Una forma de conseguirlo es aumentar la *frecuencia* y la *profundidad* de las respiraciones. El indiduo, por regla general realiza entre 12 y 18 respiraciones por minuto en reposo, pero esa cifra aumenta considerablemente cuando practica algún tipo de ejercicio. Al aumentar la frecuencia de respiraciones, incrementa al mismo tiempo el volumen circulante.

Para suministrar a las células una mayor cantidad de oxígeno que compense su volumen de trabajo, se producen ajustes automáticos no sólo de la respiración, sino también de la circulación.
El corazón late con más rapidez y fuerza y, por tanto, bombea más sangre hacia el cuerpo cada minuto. Esto significa que los millones de hematíes circulan con mayor frecuencia entre los pulmones y los tejidos y de ese modo suministran más oxígeno por minuto a las células tisulares.

Las células que están trabajando no sólo necesitan más oxígeno, sino que también deben eliminar más productos de desecho como el dióxido de carbono y ciertos ácidos. El aumento del número de respiraciones durante el ejercicio refleja cómo el cuerpo regula automáticamente sus funciones vitales. Al aumentar la frecuencia y la profundidad de la respiración, podemos acomodarnos a las demandas variables de oxígeno y al mismo tiempo aumentar la eliminación de productos de desecho metabólicos con el aire espirado para conservar la homeostasia.

Centro de control respiratorio:

Los dos centros de control más importantes están situados en el bulbo raquídeo y se conocen como *centro inspiratorio y centro espiratorio*. Los centros de la protuberancia tienen una función modificadora. En reposo las neuronas de los *centros inspiratorio y espiratorio* se activan a una frecuencia que producirá la frecuencia respiratoria normal de unas 12a 18 respiraciones por minuto.

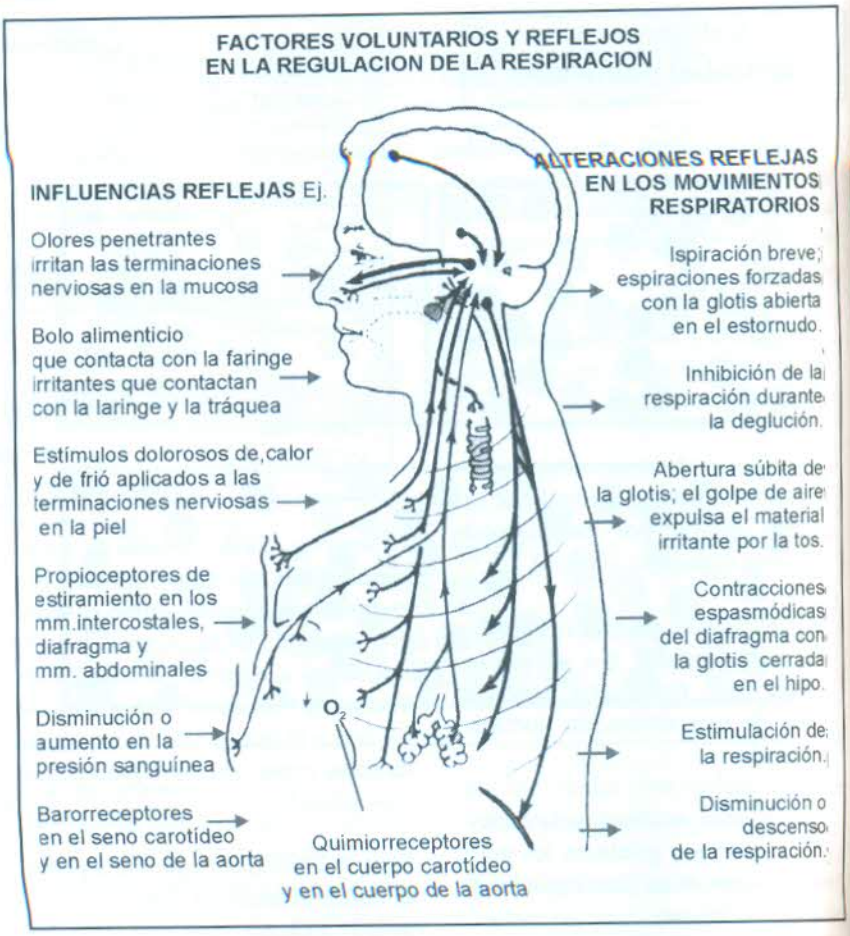
La profundidad y frecuencia de la respiración pueden ser influidas por muchas aferencias a los centros de control respiratorio procedentes de otras áreas del encéfalo o de receptores especializados existentes fuera del sistema nervioso central.

Corteza cerebral: La corteza cerebral también puede participar en el control de la respiración. Está en condiciones de modificar la frecuencia de activación de las neuronas de los *centros inspiratorio y espiratorio* ubicados en el bulbo raquídeo. Es decir, una persona cuenta con la alternativa de acelerar o desacelerar voluntariamente la frecuencia de la respiración de acuerdo a las necesidades de las actividades que realiza en un determinado momento.

Esta capacidad nos permite variar los patrones respiratorios establecidos o incluso suspender la respiración durante períodos breves, para acomodarnos a ciertas actividades corno sumergirse en el agua, el habla o mientras ingerimos alimentos.

Sin embargo, este *control voluntario de la respiración*, sus limitaciones, ya que los niveles sanguíneos de dióxido de carbono, son mucho más potentes para controlar la respiración que el control consciente.

Esta es la razón por la cual volvemos a respirar cuando nuestros cuerpos detectan la necesidad de


FACTORES VOLUNTARIOS Y REFLEJOS
EN LA REGULACION DE LA RESPIRACION
INFLUENCIAS REFLEJAS Ej.
Olores penetrantes irritan las terminaciones nerviosas en la mucosa
Bolo alimenticio que contacta con la faringe irritantes que contactan con la laringe y la tráquea
Estímulos dolorosos de,calor y de frió aplicados a las terminaciones nerviosas en la piel
Propioceptores de estiramiento en los mm.intercostales, diafragma y mm. abdominales
Disminución o aumento en la presión sanguínea
Barorreceptores en el seno carotídeo y en el seno de la aorta
Quimiorreceptores en el cuerpo carotídeo y en el cuerpo de la aorta
ALTERACIONES REFLEJAS EN LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS
Ispiración breve; espiraciones forzadas con la glotis abierta en el estornudo.
Inhibición de la respiración durante la deglución.
Abertura súbita de la glotis; el golpe de aire expulsa el material irritante por la tos.
Contracciones espasmódicas del diafragma con la glotis cerrada en el hipo.
Estimulación de la respiración.
Disminución o descenso de la respiración.

más oxígeno o si los niveles de dióxido de carbono aumentan por encima de cierto nivel, independientemente de que nuestro encéfalo intente que no lo hagamos.

Receptores que influyen sobre la respiración:

Quimiorreceptores: Los *quimiorreceptores* situados en los cuerpos *carotídeos y aórticos* son sensibles al aumento del nivel de dióxido de carbono y la disminución del nivel de oxígeno en la sangre.

También pueden detectar y responder al aumento de la acidez sanguínea.

- *Receptores del cuerpo carotídeo*: Se ubican en el punto donde se dividen las arterias carótidas comunes.

- *Cuerpos aórticos:* Son pequeños grupos de células quimiosensibles ubicados junto al cayado aórtico cerca del corazón.

Bajo el estímulo de niveles aumentados de CO_2, niveles disminuidos de oxígeno o aumento de la acidez en sangre, esos receptores envían impulsos nerviosos a los centros reguladores, modificando la frecuencia respiratoria.

Receptores de distensión pulmonar: Están situados en las vías aéreas y en los alvéolos.

Los impulsos nerviosos generados por esos receptores influyen sobre el patrón normal de respiración y protegen al sistema respiratorio frente a la distensión excesiva causada por hiperinsuflación peligrosa.

Cuando se ha inspirado el volu-men circulante de aire, los pulmones se han expandido lo suficiente para estimular los receptores de distensión, que entonces envían impulsos inhibidores al *centro inspiratorio*. Se produce relajación de los músculos inspiratorios y espiración consiguiente.

Frecuencia respiratoria:

Se da esta denominación al número de movimientos respiratorios que se realizan en un minuto. El hombre adulto respira aproximadamente 16 veces por minuto, es decir, que cada respiración total (inspiración + espiración) dura unos 4 segundos. Una inspiración y una espiración, son consideradas un *movimiento respiratorio*.Sin embargo, es necesario mencionar que la frecuencia respiratoria sufre variaciones en cuanto a su frecuencia, varía con el sexo o con la edad; los recién nacidos, por ejemplo, respiran hasta 44 veces por minuto, a los 5 años, 26 veces; de 15 a 20 años, 20 veces. Las mujeres respiran un mayor número de veces que el hombre; durante el sueño se produce una disminución en los movimientos respiratorios y, mientras se realizan ejercicios o se produce la digestión, estos aumentan.

Se usan diversos términos para describir los patrones respiratorios.

- **Eupnea:** Se refiere a una frecuencia respiratoria normal. En condiciones de *eupnea* se están cubriendo las necesidades de intercambio de O_2 y CO_2 y el individuo no suele darse cuenta conscientemente del patrón respiratorio. La frecuencia es de aproximadamente 16 movimientos respiratorios por minuto.

- **Hiperventilación e hipoventilación:** Estos términos describen la respiración muy rápida y profunda o lenta y superficial, respectivamente.

- **Disnea:** Respiración laboriosa o difícil asociada muchas veces con hipoventilación. La frecuencia es de menos de 16 movimientos respiratorios por minuto.

- **Apnea:** Si la respiración se detiene por completo durante un período breve, con independencia de la causa, la situación se conoce como *apnea.*

- **Parada respiratoria:** Se conoce de esta manera a la falta de reanudación de la respiración después de un período de apnea.

Modificaciones a la frecuencia respiratoria:

Entre las diversas causas que pueden modificar la frecuencia respiratoria, se pueden mencionar los siguientes episodios.

- **Voz:** Es el sonido producido por la vibración de las cuerdas vocales y modificada por la forma de las cavidades faríngea y bucal. Para producir la voz, la inspiración se vuelve muy corta y la espiración más larga.

- **Estornudo:** Es una inspiración lenta y profunda, acompañada de una espiración involuntaria estrepitosa, rápida y repentina.

- **Suspiro:** Inspiración prolongada, seguida de espiración corta.

- **Bostezo:** Apertura involuntaria de la boca acompañada de una inspiración profunda y de estremecimiento generalizado.

- **Sollozo:** Contracciones rápidas del diafragma.

- **Risa:** Espiraciones ruidosas.

- **Hipo:** Inspiraciones cortas determinadas por contracciones bruscas del diafragma. Por regla general su duración es de pocos minutos. El hipo que se prolonga por demasiado tiempo puede ser causado por la irritación del nervio frénico o de los nervios sensoriales del estómago o por lesión o presión de ciertas áreas del encéfalo.

- **Tos:** Inspiraciones cortas, con espiraciones violentas y ruidosas que tienen por objeto limpiar las vías respiratorias de partículas extrañas.

Ruidos respiratorios:

Los ruidos respiratorios son de gran importancia para el diagnóstico médico. La alteración de los ruidos normales informa sobre el estado de lo pulmones y bronquios. Auscultando a un individuo se escuchan dos clases de ruidos:

- **Murmullo vesicular:** Es un soplo suave originado por la penetración del aire en las vesículas pulmonares.

- **Soplo bronquial:** Es un soplo más fuerte producido por el paso del aire en la tráquea y en los bronquios.

Consideraciones clínicas:

Asma bronquial: *Enfermedad en la que el espasmo y la constricción de los bronquios limita el paso del aire.*

Bronquitis: *Inflamación aguda o crónica del árbol bronquial. La bronquitis aguda se caracteriza por fiebre, dolor torácico, tos y expectoración mucoide de las vías altas del tracto respiratorio.*

Resfriado común o catarro: *Enfermedad causada por más de cien tipos de virus. Afecta a las membranas mucosas de la nariz y de la garganta.*

Gripe: *Enfermedad infecto-contagiosa aguda del tracto respiratorio que afecta de manera especial a la tráquea.*

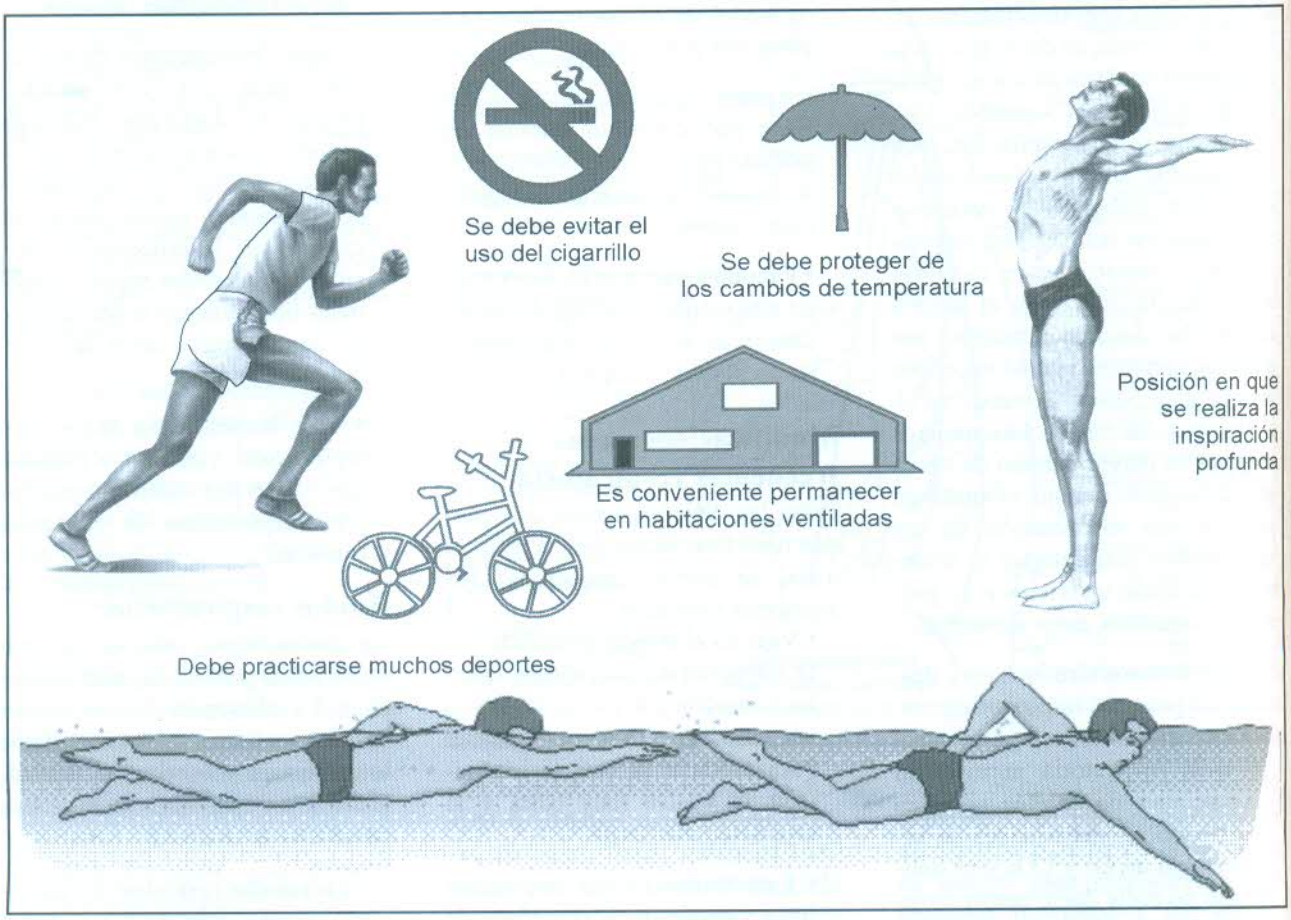
Pleuresía*: Inflamación de la pleura.*

Neumonía*: Cualquiera de las cerca de 50 enfermedades inflamatorias diferentes de los pulmones. Puede estar causada por bacterias, virus, rickettsias, hongos, protozoos, o por la aspiración del vómito.*

Tuberculosis*: Enfermedad infecciosa aguda o crónica producida por el bacilo Mycobacterium tuberculosis, que puede afectar a cualquier tejido, pero suele localizarse en los pulmones.*

Asfixia*: Es la suspensión de los fenómenos de la hematosis, que provoca perturbaciones funcionales y orgánicas que pueden ocasionar la muerte. La supresión de la hematosis puede llegar si se obstruyen las vías aéreas superiores (por líquidos, sólidos, compresión del tórax en accidentes). La mayoría de los casos pueden resolverse con respiración artificial.*

Higiene del aparato respiratorio


Se debe evitar el uso del cigarrillo
Se debe proteger de los cambios de temperatura
Posición en que se realiza la inspiración profunda
Es conveniente permanecer en habitaciones ventiladas
Debe practicarse muchos deportes

PARA PREVENIR ENFERMEDADES del aparato respiratorio es necesario que tengamos presentes reglas de higiene que deben observarse con cuidado y que, llevándolas a cabo, se vuelven rutinarias y se efectúan sin mayor esfuerzo.

• **Respirar por la nariz:** La respiración en sus dos fases, inspiración y espiración, deben efectuarse por la nariz, ya que ésta se encuentra cubierta por una mucosa y cilios que impiden la entrada del aire frío, objetos extraños, polvo, insectos, etc., que no pueden ser detenidos al respirar por la boca.

• **Aire contaminado:** Es conveniente cubrirse la nariz en días o ambientes contaminados por acumulación de ozono, gases tóxicos y polvo, para proteger de alguna manera la penetración de estas sustancias a los pulmones.

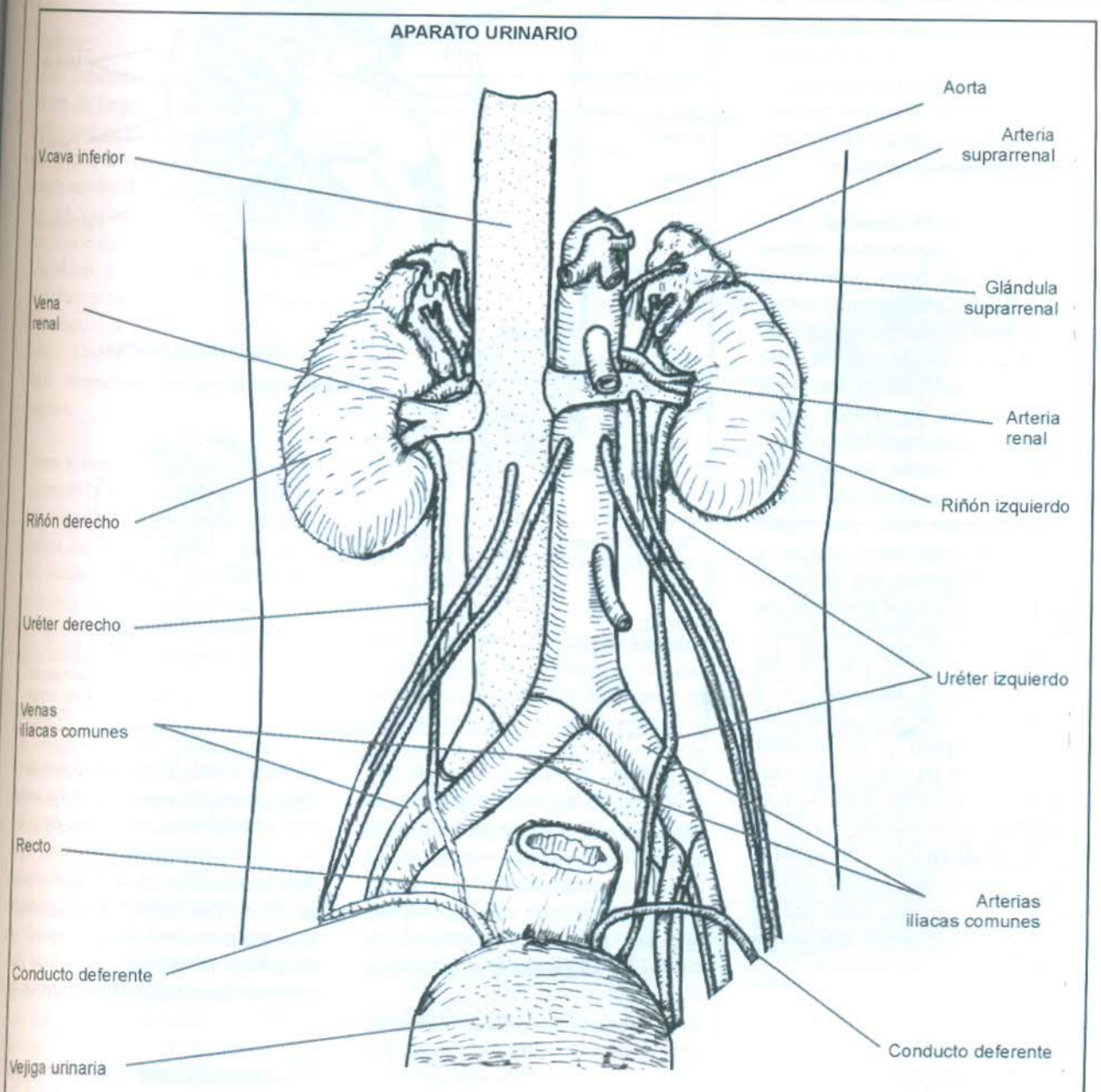
• **Cambios de temperatura:** Es necesario proteger al aparato respiratorio en épocas de frío usando ropa apropiada, y evitando enfriamientos bruscos, puesto que, al bajar las defensas orgánicas, predisponen a infecciones de todo el árbol respiratorio.

• **Cigarrillo:** Es preferible desterrar o evitar el uso del cigarrillo. Es sabido el papel determinante que tiene su uso en la producción de inflamación del aparato respiratorio.

• **Lugares cerrados:** Es preferible evitar lugares muy encerrados como cines, teatros, lugares de reunión, como discotecas, sitios que en su mayor parte se encuentran mal ventilados y, por lo mismo, el aire circulante se encuentra con abundante pol-vo y microbios. Los dormitorios de-ben estar bien ventilados y soleados.

Ejercicios: Debe practicarse gimnasia respiratoria para hacer llegar suficiente aire a los pulmones, pues con el aire de ventilación llegan únicamente 500 ml, cuando debería llegar una mayor cantidad si inspira-mos profundamente por la nariz y espiramos lentamente por la boca. Con estos ejercicios, que no representan mayor esfuerzo, se logra aumentar el número y tamaño de los alveolos pulmonares funcionando, así como el aumento del perímetro torácico y de los músculos accesorios de la respiración. Para lograr un buen desarrollo de las cuerdas vocales es necesario practicar la lectura en voz alta.

Aparato urinario



El aparato urinario es el conjunto de organos que realizan la *producción y excreción de la orina*, es decir, la función encargada de separar de la sangre aquellos productos resultantes de la actividad celular que no son aprovechables para el organismo y cuya acumulación resultaría perjudicial; estos residuos forman parte de la orina que pasa por los *uréteres* hasta la vejiga de forma continua.

Después de haber sido almacenada en la *vejiga*, la orina sale a través de un conducto denominado *uretra* hasta el exterior del organismo.

La salida de la orina se produce por la relajación involuntaria de un esfínter que se localiza entre la vejiga y la uretra, y también por la apertura voluntaria de un esfínter en la uretra.

El aparato urinario del hombre y el de la mujer es básicamente el mismo, con la notable excepción de que la uretra, en el hombre, continúa a través del pene y es más larga, mientras en la mujer, se abre en la vulva y es más corta.
Además, en el hombre cumple doble función; urinaria y genital, y en la mujer sólo función urinaria. Consta de dos partes: los *ríñones* y las *vías urinarias*.

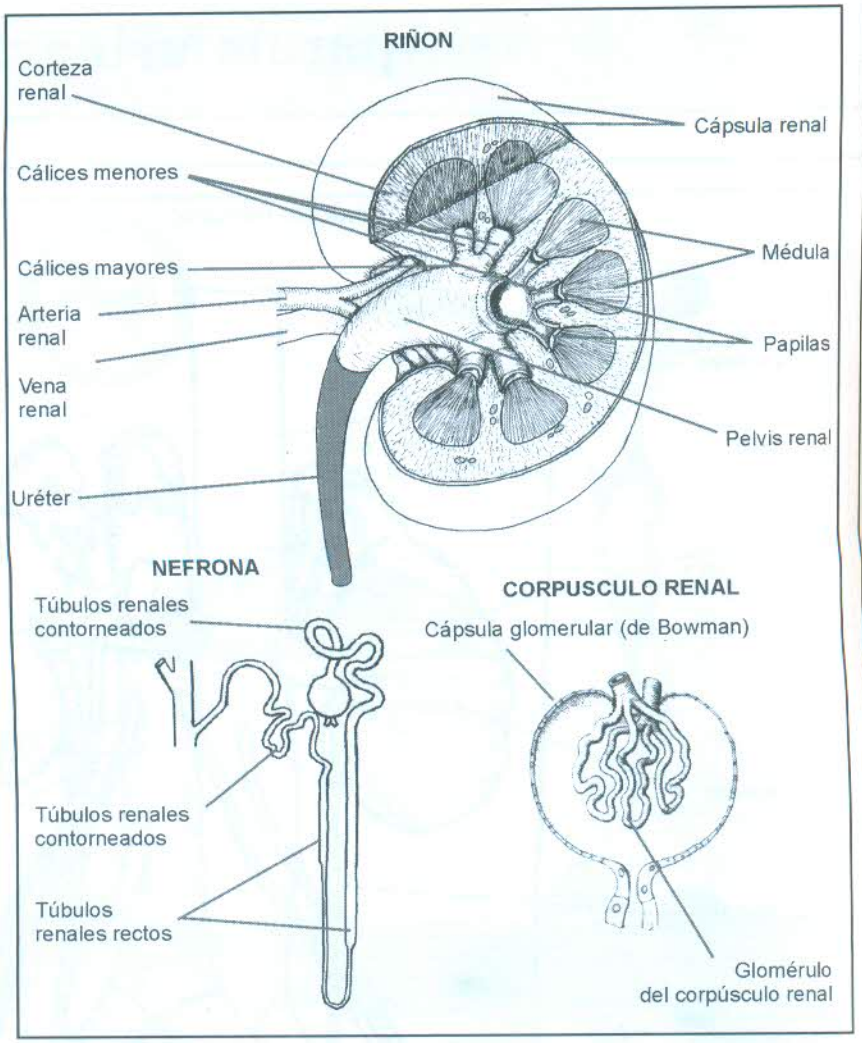
Riñones:

Los rinones son *órganos glandulares* destinados a secretar la orina. Presentan forma de habichuela, en el adulto miden unos 11 cm de alto por 6 cm de ancho y 3 cm de espesor; el riñon izquierdo es más elevado que el derecho. Su peso aproximado es de 150 a 160 gm en el hombre y algo menos en la mujer.

En el riñón presenta dos caras: *anterior y posterior*; dos bordes: *interno y externo;* y dos polos: *superior e inferior*. A simple vista, son dos vísceras de color pardo-rojizo y contornos lisos que se localizan en la parte posterior del abdomen, a los lados de la columna vertebral; están envueltos en abundante tejido fibroadiposo. En el centro de su borde medial cóncavo aparece una depresión denominada *hilio,* que representa el sitio por donde entran y salen los elementos del pedículo renal. Por el hilio renal discurren los grandes vasos y los nervios renales, así como el extremo superior del uréter. El hilio se encuentra en el seno renal, el cual está relleno de tejido fibroadiposo y sus paredes están tapizadas por tejido conjuntivo de la cápsula renal donde se presentan las *papilas renales*. La *pelvis renal* se divide en dos o tres grandes ramas que se conocen como *cálices mayores* y, a su vez, cada una se bifurca en varias ramas más cortas denominadas *cálices menores.*

La grasa y el tejido conjuntivo fibroso perirrenales se condensan para formar una envoltura llamada *fascia perirrenal* que, además, otorga al riñon punto de anclaje a las estructuras cercanas.

En el corte de un riñon se observan dos zonas fácilmente distinguibles a simple vista: una *externa o corteza,* de coloración rojo-parduzca, y una *interna o médula*, más pálida. De la corteza surgen proyecciones que se sitúan entre las unidades individuales de la médula denominadas *columnas renales (de Bertin).*



La médula renal está formada por unidades de aspecto cónico con la base hacia la corteza denominadas *pirámides medulares o renales.* El vértice de cada pirámide se dirige hacia el sistema de cálices y constituye la *papila*. En el riñon existen entre 12 y 18 pirámides medulares.

La unidad estructural y funcional del riñon es la *nefrona,* formada por un *corpúsculo renal* que contiene *glomérulos*, rodeados por una capa delgada de revestimiento denominada *cápsula glomerular (de Bowman)* y está situada en el extremo ciego de los *túbulos renales,* encargados de transportar y transformar la orina a lo largo de su recorrido hasta los *túbulos colectores* que desembocan en las *papilas renales.*

Vascularización renal:

La *arteria renal* entra en el riñon a través del hilio, adosada al uréter y a la vena renal, y luego, se ramifica sucesivamente para formar las arterias interlobares, *arcuatas, interlobulares y arteriolas aferentes*, que dan lugar a los *capilares glomerulares* de los glomérulos renales, donde se filtra gran cantidad de líquido y de solutos (excepto las proteínas del plasma) para empezar a formar la orina.

La circulación renal se caracteriza por tener dos lechos capilares, *el glomerular* y *el peritubular*, cuyos capilares están dispuestos en serie y separados por las *arteriolas eferentes.*

Los capilares peritubulares terminan en los vasos del sistema venoso, que discurren paralelamente a los vasos arteriolares y forman sucesivamente las venas *interlobar, arcuata y la vena renal,* que sale del riñon al lado de la arteria renal y el uréter.

Vías urinarias:

LAS VIAS URINARIAS están conformadas por: el *uréter,* la *vejiga* y la *uretra.*

Uréter:

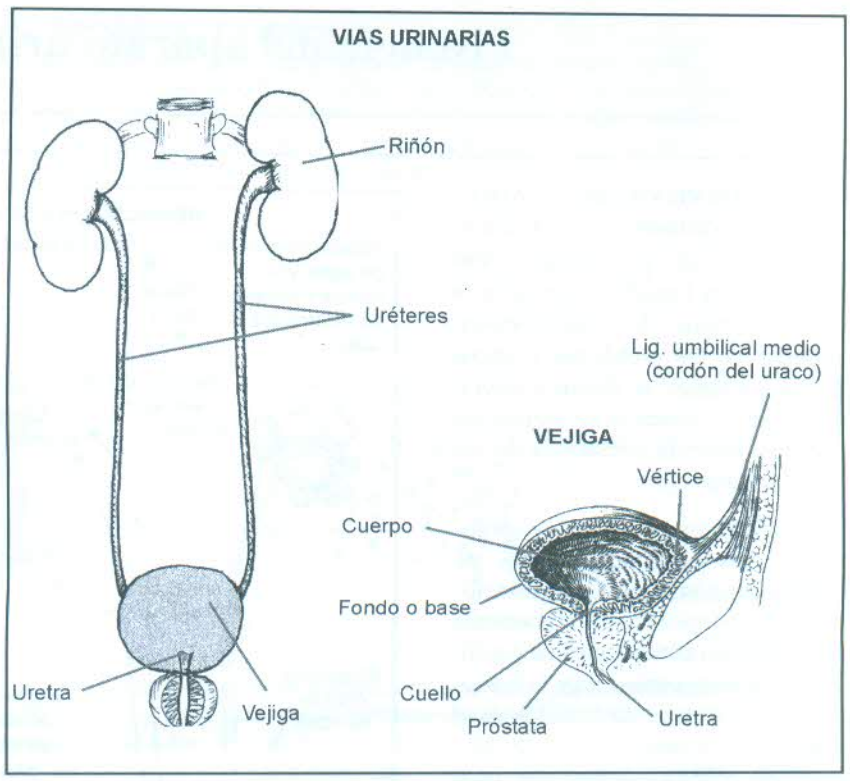
Es un conducto cilindroide, de 26 a 30 cm de largo y 5 a 6 mm de diámetro que se extiende desde la *pelvis renal* a la *vejiga*. Por su trayecto puede ser dividido en cuatro porciones: *abdominal o lumbar*, de 9 a 11 cm; *ilíaca* de 3 a 4 cm; *pelviana,* de 13a 14 cm; y, *vesical* de 10a 15 mm. El uréter presenta tres túnicas concéntricas, que son de fuera hacia dentro *túnica conjuntiva (adventicia), túnica muscular y túnica mucosa.*

Vasos y nervios: Las arterias provienen de la a. renal en las porciones superiores y de las aa. espermática y vesical en las porciones inferiores. Las venas forman detrás del riñon un plexo venoso retropélvico. Los nervios emanan del plexo renal, espermático e hipogástrico.

Vejiga:

La vejiga es un receptáculo músculo membranoso, destinado a recoger la orina que llega a ella por los uréteres y expulsarla luego al exterior.

Está situada en la excavación pelviana detrás del pubis; es mantenida en su posición por su continuidad con la *uretra* mediante el ligamento umbilical medio (cordón del *uraco*), por los ligamentos anteriores o pubovesicales y por el peritoneo. La vejiga tiene una forma globulosa u ovoide en el adulto, sin embargo, en estado de vacuidad puede presentarse con aspecto esférico o aplanado. En estado medianamente dilatado la vejiga tiene las siguientes dimensiones: diámetro vertical 11 a 12 cm, diámetro transversal 8 a 9 cm y diámetro anteroposterior 6 a 7 cm. La capacidad media o la cantidad de orina que la vejiga contiene cuando sentimos deseo de orinar es 20 a 300 cc, mientras que la capacidad máxima fisiológica, que es la cantidad a la cual el esfínter pierde su resistencia es 300 a 400 cc.



Exteriormente presenta una *base* (en relación con la próstata, vesículas seminales y conductos deferentes en el hombre y con el cuello uterino y la pared anterior de la vagina en la mujer), un *vértice* (desde donde nace el lig. umbilical medio) y un *cuerpo*. Interiormente, en la base de la vejiga se encuentra el *trígono vesical*, cuyos ángulos están marcados por tres orificios (orificios inferiores de los uréteres hacia atrás y el orificio de la uretra hacia delante.

La pared vesical presenta tres túnicas:*serosa, media o muscular einterna o mucosa.*

Vasos y nervios: Las arterias son numerosas y se las puede dividir en: *superiores* (parte permeable de la umbilical), *inferiores* (hipogástrica), *posteriores* (hemorroidal media) y *anteriores* (pudenda interna u obturatriz). Las venas forman igualmente tres redes: *mucosa, intramuscular y perivesical o superficial.* Los nervios son provistos por el *plexo hipogástrico y las ramas anteriores del III y IV nervios sacros.*

Uretra

La uretra es un conducto por el cual la orina, después de una permanencia determinada en la vejiga, es expulsada al exterior del organismo. Presenta tres túnicas: *mucosa, vascular y muscular.*

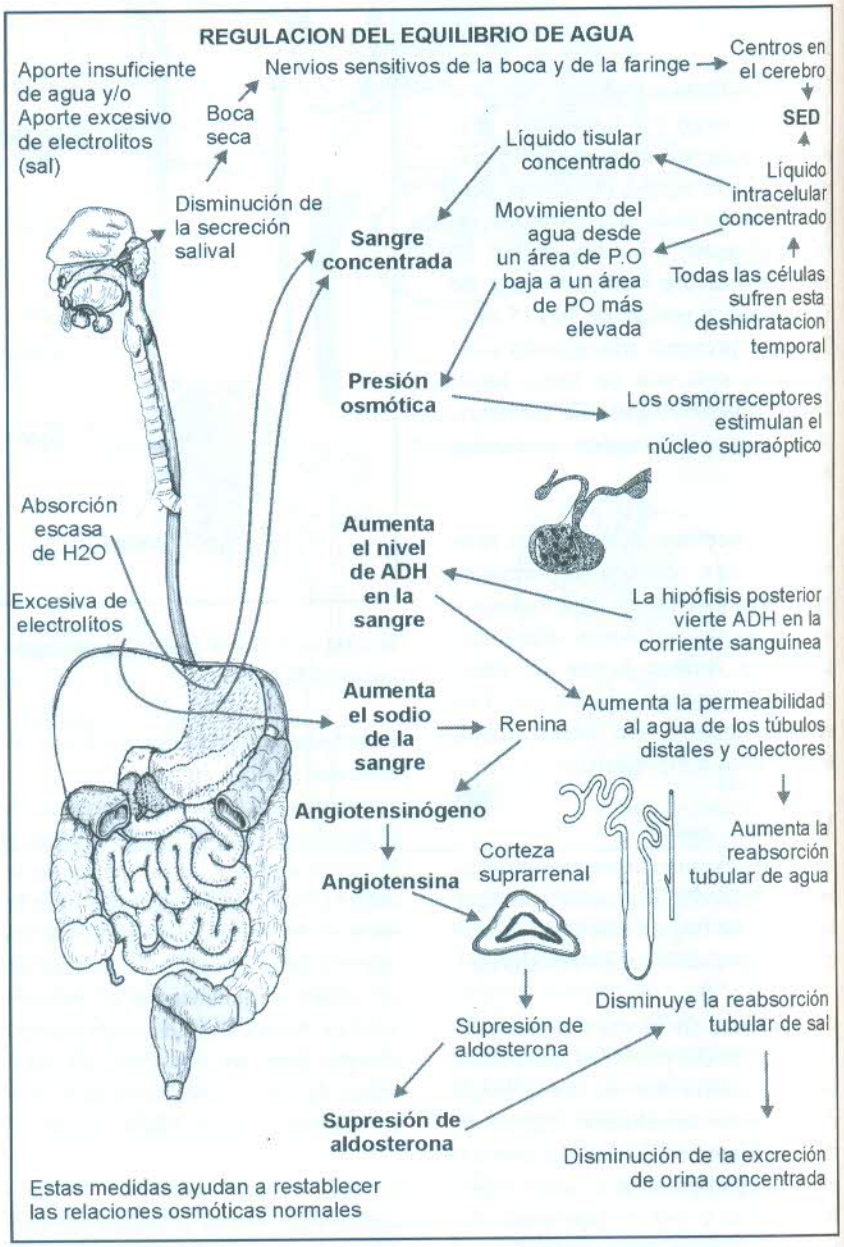
En el **hombre** adulto mide en promedio 16 cm, se extiende desde el *cuello vesical* hasta la *extremidad libre del pene*, sirve a la vez para la evacuación de la orina y del esperma. La uretra puede dividirse en tres porciones: *prostática, membranosa* (entre la próstata y el bulbo) y *esponjosa* (dentro del cuerpo esponjoso). En la **mujer** es un conducto de unos 4 cm de longitud que parte de la vejiga, próximo a la pared anterior de la vagina, y termina en el vestíbulo detrás del clítoris.

Vasos y nervios: Las arterias en el hombre se derivan de las *arterias: prostática, hemorroidal inferior* y *dorsal del pene*; y, en la mujer de las *arterias: pudenda interna, vesical inferior* y *vaginal*. En los dos sexos, las venas se dirigen hacia *el plexo venoso prostático (de Santorini).* Los nervios emanan del *plexo hipogástrico y del pudendo interno.*

Fisiología del aparato urinario

El mantenimiento de un volumen de liquidos relativamente constante y de una composición estable de los líquidos corporales es esencial para la homeostasis. Algunos de los problemas clínicos más importantes se deben a alteraciones en los sistemas de regulación que mantienen la constancia de los líquidos corporales.

La cantidad total de líquidos corporales y las cantidades totales de solutos así como sus concentraciones se mantienen relativamente constantes en condiciones de equilibrio dinámico, como exige la homeostasis. El ingreso de líquidos en el organismo es muy variable y debe igualarse cuidadosamente con unas perdidas análogas de los mismos para evitar que aumente o disminuya el volumen total de los líquidos.


REGULACION DEL EQUILIBRIO DE AGUA
Aporte insuficiente de agua y/o Aporte excesivo de electrolitos (sal)
Boca seca
Nervios sensitivos de la boca y de la faringe
Centros en el cerebro
SED
Líquido tisular concentrado
Líquido intracelular concentrado
Disminución de la secreción salival
Sangre concentrada
Movimiento del agua desde un área de P.O baja a un área de PO más elevada
Todas las células sufren esta deshidratacion temporal
Presión osmótica
Los osmorreceptores estimulan el núcleo supraóptico
Absorción escasa de H2O
Excesiva de electrolitos
Aumenta el nivel de ADH en la sangre
La hipófisis posterior vierte ADH en la corriente sanguínea
Aumenta el sodio de la sangre
Renina
Aumenta la permeabilidad al agua de los túbulos distales y colectores
Angiotensinógeno
Aumenta la reabsorción tubular de agua
Angiotensina
Corteza suprarrenal
Disminuye la reabsorción tubular de sal
Supresión de aldosterona
Supresión de aldosterona
Disminución de la excreción de orina concentrada
Estas medidas ayudan a restablecer las relaciones osmóticas normales

Ingresos diarios de agua:

El ingreso total de agua es de 2300 ml/día. La que ingresa en el organismo procede de dos fuentes principales:

- La que se ingiere como tal, o formando parte de los alimentos sólidos, que en total supone normalmente unos 2100 ml/día.
- La que se sintetiza en el organismo como resultado de la oxidación de los carbohidratos, que representan unos 200 ml/día.

Pérdidas diarias de agua:

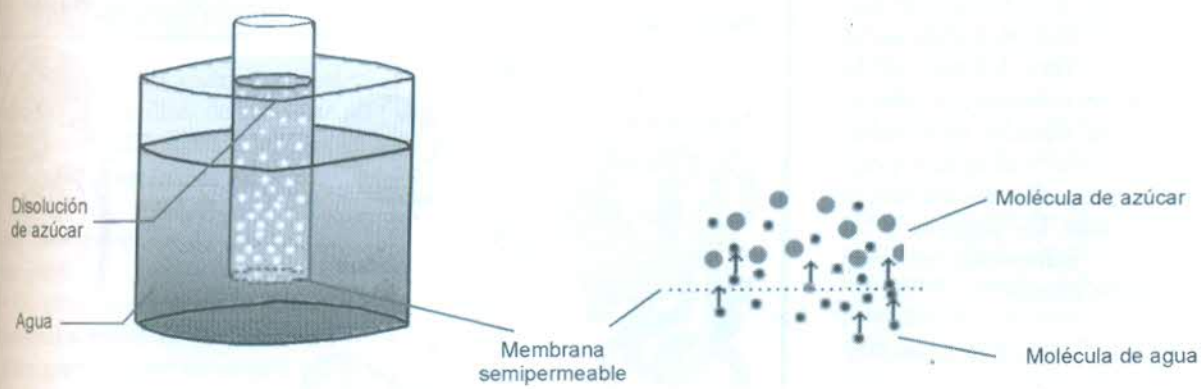
- **Hídricas insensibles:** Son las pérdidas continuas de líquidos a través de la piel y del aparato respiratorio, que en conjunto representa unos 700 ml.
- **Por el sudor:** La cantidad es muy variable y depende del ejercicio físico y la temperatura ambiente.
- **Por las heces**: Normalmente, se pierde solamente una pequeña cantidad de agua con las heces, pero puede aumentar a varios litros diarios en las peronas con diarrea intensa.
- **Por los ríñones:** Las restantes pérdidas se producen con la orina excretada por los ríñones. El volumen de la orina puede ser tan escaso como 0.5 l/día en personas deshidratadas, o tan alto como 20l/día en las personas que beben enormes cantidades de líquido. Esta variabilidad también se cumple con como el sodio, el cloro y el potasio.

Líquidos del cuerpo:

En un adulto de 70 Kg de peso, la cantidad total de agua representa, por término medio el 60% del peso corporal, es decir, unos 42 litros. Este porcentaje puede cambiar por la edad, sexo y el grado de obesidad. El total de los líquidos corporales está distribuido en dos grandes compartimientos:

PROCESO DE OSMOSIS

En la ósmosis, un disolvente (a menudo agua) se mueve desde una zona de baja concentración hacia una zona de alta concentración a través de una membrana semipermeable. En el ejemplo, las moléculas de agua se difunden en la disolución concentrada de azúcar debido a que son lo suficientemente pequeñas como para poder moverse a través de la membrana; las moléculas de azúcar, de mayor tamaño, son incapaces de atravesarla. La ósmosis finaliza cuando las dos disoluciones alcanzan la misma concentración a cada lado de la membrana.



Para realizar el experimento:
Se introduce en un recipiente con agua un tubo vertical con el fondo cerrado con una membrana semipermeable (la que existe en el interior de los huevos, entre la clara y la cáscara) y que contiene una disolución de azúcar. A medida que el agua pasa a través de la membrana hacia el tubo, el nivel de la disolución de azúcar sube visiblemente. El nivel del líquido en el tubo de la disolución de azúcar se elevará hasta que la presión hidrostática iguale el flujo de moléculas de disolvente a través de la membrana en ambos sentidos.

• **Líquido extracelular:** A su vez se divide en *líquido intersticial y plasma sanguíneo.* En total estos líquidos representan el 20% aproximadamente del peso corporal.

• **Líquido intracelular:** Constituye el 40% aproximadamente del peso total del cuerpo. Dentro de cada célula, el líquido contiene una mezcla de sus propios constituyentes, pero las concentraciones de esas sustancias en cada célula son bastante similares entre sí.

Volumen sanguíneo:

A la sangre se la considera como un compartimiento líquido separado porque se encuentra alojada en su propia cámara, el *aparato circulatorio.* La sangre contiene líquido extracelular (el que forma el plasma) y líquido intracelular (alojado en los hematíes).

Como el *plasma* y los *líquidos intersticiales* están separados únicamente por membranas capilares que son muy permeables, la *composición iónica* de ambos medios es parecida. La diferencia más importante que existe entre estos dos compar-timientos es la mayor concentración de proteínas que tiene el plasma.

La composición del líquido extracelular está regulada por varios mecanismos, pero especialmente por los ríñones.

La distribución de los líquidos entre los compartimientos intracelular y extracelular está determinada por la acción osmótica de los solutos pequeños (especialmente el sodio, cloro y otros electrólitos) que actúan a través de la membrana de las células. La razón de esto es que la membrana de las células es muy permeable al agua, pero es relativamente impermeable incluso a los iones pequeños, como el sodio y el cloro.

Por tanto, el agua se desplaza rápidamente a través de la membrana de las células, de modo que el líquido intracelular se mantiene isotónico con el líquido extracelular.

- **Osmosis:** Es la difusión a través de una membrana semipermeable de líquidos de diferente concentración. El agua fluye desde una zona de gran concentración de agua a otra de menor concentración.

- **Presión osmótica:** Es la mínima presión necesaria para impedir el paso de las moléculas del disolvente puro hacia una disolución a través de una membrana semipermeable.

Exceso de líquido en los tejidos: El *edema* es la presencia de un exceso de líquido en los tejidos corporales.

En la mayoría de casos, el edema se produce principalmente en el compartimiento del líquido extracelular, pero puede afectar a los líquidos intracelulares también. Hay dos procesos que predisponen especialmente a causar hinchazón intracelular:

• La reducción de los procesos metabólicos en los tejidos, y

• La falta de nutrición suficiente de las células.

Funciones múltiples de los riñones en la homeostasis:

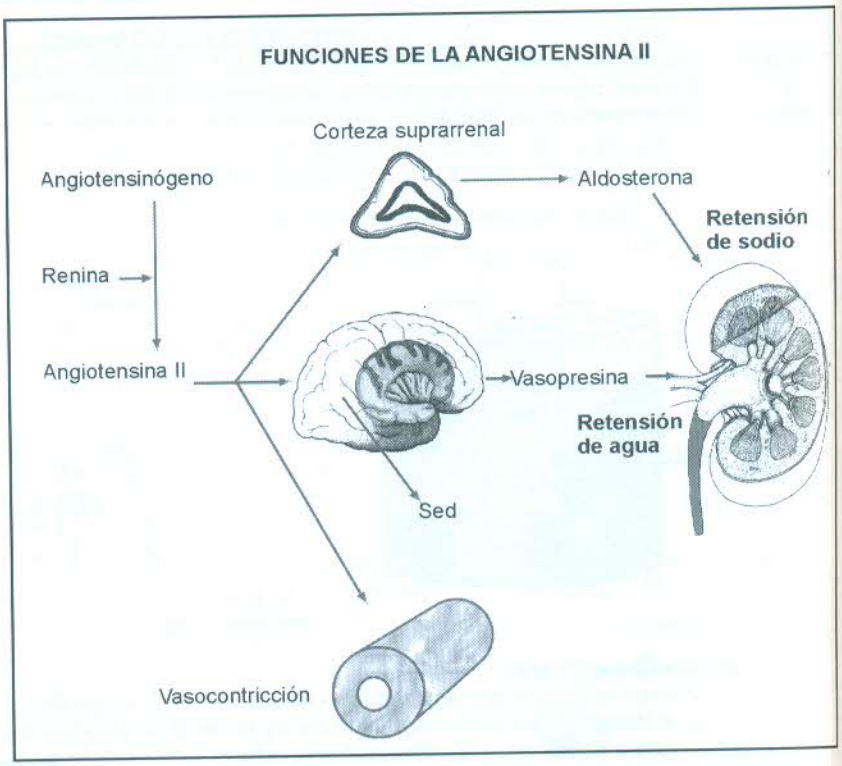
Los rinones tienen una función importante: *eliminar del cuerpo las sustancias de desecho* que se han ingerido o se han producido en el metabolismo. Otra función, es la *regulación del volumen y la composición de los líquidos corporales*. Por lo que respecta al agua y, prácticamente, a todos los electrólitos, el equilibrio entre los ingresos y las pérdidas es mantenido, en gran parte, por los ríñones.

Esta función reguladora proporciona el ambiente estable que todas las células necesitan para llevar a cabo sus actividades.
Los ríñones realizan sus funciones más importantes filtrando el plasma sanguíneo y eliminando las sustancias de ese filtrado en cuantía variable, según las necesidades del organismo. En último término, los ríñones depuran o "aclaran" las sustancias de desecho del filtrado glomerular (y, por tanto, de la sangre) excretándolas a la orina, en tanto devuelven a la sangre las sustancias que son necesarias.

Los ríñones realizan numerosas funciones, como las siguientes:

- Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico.
- Excreción de los productos de desecho del metabolismo y de las sustancias químicas extrañas.
- Regulación de la presión arterial.
- Regulación del equilibrio ácido-básico.
- Secreción de hormonas.
- Gluconeogénesis.

Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico: El ingreso de agua y de muchos electrólitos suele estar gobernado por los hábitos de las comidas y bebidas de cada persona, siendo necesario que los ríñones acomoden su excreción de tal modo que se iguale a los ingresos de las distintas sustancias.



Excreción de los productos de desecho del metabolismo y las sustancias químicas: Los ríñones constituyen el principal medio de que dispone el organismo para eliminar los productos de desecho del metabolismo que ya no son necesarios para el mismo.

Estos productos son: la *urea* (derivada del metabolismo de los aminoácidos), el *ácido úrico* (procedente de los ácidos nucleicos), los productos finales de la degradación de la hemoglobina como la *bilirrubina*, y los metabolitos de algunas hormonas. Los ríñones eliminan también la mayoría de los agentes tóxicos y otras sustancias extrañas que han sido producidas por el cuerpo o ingeridas, como: plaguicidas, fármacos y aditivos de los alimentos.

Regulación de la presión arterial: Los ríñones desempeñan un papel dominante en la regulación a largo plazo de la presión arterial mediante la excreción de diversas cantidades de sodio y agua. Además, los ríñones contribuyen a la regulación de la presión a breve plazo mediante la secreción de factores o sustancias vasoactivas, como la *renina*, que da lugar a la formación de productos vasoactivos, por ejemplo la angiotensina II.

Regulación del equilibrio ácido-básico: Los ríñones intervienen regulando el equilibrio ácidobásico, junto con los pulmones y los amortiguadores existentes en los líquidos corporales mediante la excreción de ácidos y regulando las reservas de las sustancias amortiguadoras en los líquidos corporales.

Secreción de hormonas:

- Los ríñones secretan *eritropoyetina,* una sustancia que estimula la producción de hematíes.
- Los ríñones producen *vitamina D,* que desempeña un papel importante en la regulación del calcio y el fósforo.

Gluconeogénesis: Sintetizan glucosa a partir de los aminoácidos y de otros precursores en situaciones de ayuno prolongado, un proceso que se conoce como gluconeogénesis.

La capacidad de los ríñones para aportar glucosa a la sangre durante los períodos de ayuno prologando es comparable a la que posee el hígado y es capaz de rivalizar con ella.

Formación de la orina:

La nefrona es la unidad funcional del riñón:

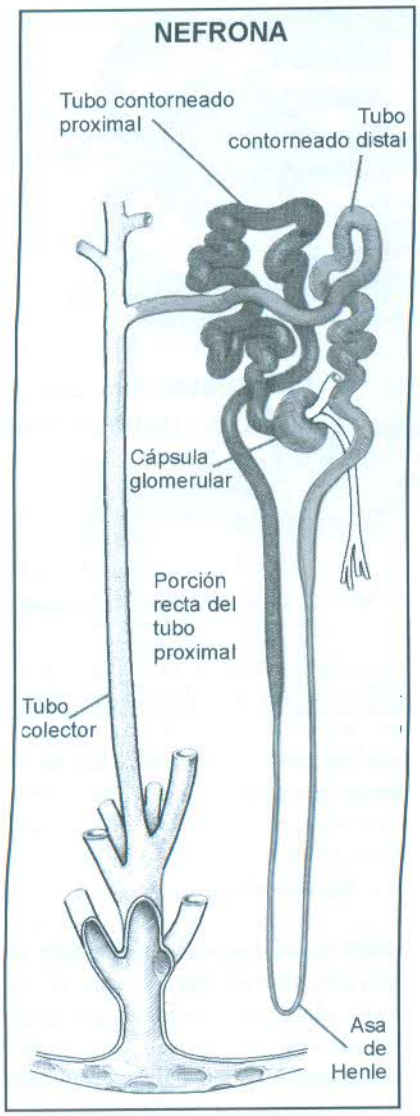
EN EL SER HUMANO, cada riñón está formado por 1 millón de nefronas, aproximadamente; todas ellas son capaces de formar orina.

Cada nefrona consta de dos partes principales:

- Un *glomérulo* (capilares glomerulares) a través de los cuales se filtra gran cantidad de sangre, y

- Un largo *túbulo* donde el líquido filtrado se convierte en orina en su recorrido hasta la pelvis renal.

El glomérulo está formado por una *red de capilares glomerulares* que se ramifican y anastomosan entre sí. Los capilares glomerulares están recubiertos por células epiteliales, y la totalidad del glomérulo está revestido por la *cápsula glomerular (de Bowman)*. El líquido que se filtra en los capilares glomerulares discurre en el interior de la cápsula glomerular y, luego por el *túbulo próximal*, que se encuentra en la corteza del riñon. Desde el túbulo proximal, el líquido circula por el interior de la *"asa de Henle"* que desciende hasta la médula renal. El *túbulo distal* va seguido del *túbulo de conexión y del túbulo colector cortical*, que termina en el *conducto colector cortical*. Las partes iniciales de 8 ó 10 conductos colectores corticales se juntan para formar un solo conducto colector mayor que penetra en la médula y se convierte en el *conducto colector medular*.
Los conductos colectores confluyen para formar conductos cada vez mayores que, finalmente vacían su contenido en la pelvis renal en la punta de las *papilas renales*. En cada riñon hay unos 250 conductos colectores grandes, cada uno de los cuales recoge la orina de unas 4000 nefronas.



Formación de la orina:

Las cantidades en que las diferentes sustancias se excretan por la orina representan la suma de tres procesos renales que se esquematizan en:

- La filtración glomerular

- La reabsorción de sustancias que se encuentran en el túbulo y pasan a la sangre, y

- La secreción de sustancias que desde la sangre pasan al interior de los túbulos renales.

La formación de la orina comienza con la filtración, que tiene lugar en los capilares glomerulares, de una gran cantidad de líquido que prácticamente carece de proteínas. La mayoría de las sustancias del plasma, excepto las proteínas se filtran libremente, de tal modo que sus concentraciones en el filtrado glomerular son casi las mismas que en el plasma. Cuando el líquido filtrado pasa por los túbulos, su composición se va modificando debido a la reabsorción de agua y de determinados solutos, que son devueltos a la sangre, o debido a la secreción de otras sustancias que pasan desde los capilares peritubulares al interior de los túbulos.

Cada sustancia del plasma tiene su propia combinación de filtración, reabsorción y secreción, antes de ser excretada. La velocidad con que una sustancia se excreta por la orina depende de las velocidades relativas de los tres procesos renales básicos.

En general, la reabsorción tubular es cuantitativamente más importante que la secreción tubular dentro del proceso de formación de la orina, pero la secreción tiene un papel importante en la determinación de las cantidades de iones de potasio y de hidrógeno y de algunas otras sustancias que se excretan por la orina.

La mayoría de las sustancias de la sangre que tienen que ser depuradas, especialmente los productos finales del metabolismo como la urea, creatinina, ácido úrico y uratos, se reabsorben mal y, por tanto, se excretan en grandes cantidades por la orina.

Ciertas sustancias nutritivas como los aminoácidos yla glucosa se reabsorben completamente en los túbulos y no aparecen en la orina aunque se hayan filtrado en gran cantidad.

Cada uno de estos procesos: *filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción tubular*, está regulado de acuerdo con las necesidades del organismo.

Filtración glomerular:

Composición: La formación de la orina comienza con la filtración de grandes cantidades de líquido a través de los capilares glomerulares recubiertos por la cápsula glomerular. Los capilares que forman el glomérulo son relativamente impermeables a sus proteínas, por lo que el líquido filtrado carece prácticamente de proteínas y de elementos celulares, incluidos los hematíes.

En el adulto, el filtrado glomerular es en promedio de 125ml/min. Esto significa que alrededor de un 20% del plasma que pasa por el riñon se filtra en los capilares glomerulares.

Flujo sanguíneo renal: Los riñones poseen mecanismos para mantener el riego sanguíneo renal y el filtrado glomerular en proporciones constantes, siempre que la presión arterial oscile dentro de los límites de 80 y 120 mm Hg, proceso denominado *autorregulación.*

Regulación de la circulación renal por las hormonas y los autacoides: Hay varias hormonas y autacoides *(sustancias vasoactivas liberadas por los riñones y que actúan localmente)*, que pueden influir también en el filtrado glomerular y el riego sanguíneo renal.

Las hormonas que producen vasoconstricción de las arteriolas aferente y eferente, provocando descensos en el filtrado glomerular y el flujo sanguíneo renal son la *noradrenalina* y la *adrenalina* liberadas por la médula suprarrenal.

La *angiotensina II* es una sustancia dotada de un potente efecto de vasoconstricción . El *óxido nítrico de origen endotelial* es un autacoide que disminuye la resistencia vascular renal.

Algunos de los transportes máximos de sustancias que se reabsorben activamente por los túbulos:

Sustancia	Transporte máximo
Glucosa	320 ng/min
Fosfato	0.10 mM/min
Sulfates	0.06 mM
Aminoácidos	1.5 mM/min
Uratos	15mg/min
Lactatos	75mg/min
Proteínas plasmáticas	39mg/min

Las sustancias que se secretan activamente también pueden tener transportes máximos

Sustancia	Transporte máximo
Creatinina	16mg/min
Ácido paraaminohipúrico	80mg/min

Las hormonas y autacoides que producen vasodilatación y aumento del flujo sanguíneo renal y del filtrado glomerular son: las *prostaglandinas y la bradicinina.*

Acción del túbulo renal sobre el filtrado glomerular: Cuando el filtrado glomerular pasa por los túbulos renales, atraviesa sucesivamente las distintas partes del mismo antes de ser eliminado por la orina. A lo largo de este recorrido, algunas sustancias se reabsorben selectivamente en los túbulos volviendo a la sangre, mientras que otras son secretadas por los túbulos.

Algunas sustancias, como la glucosa y los aminoácidos, se reabsorben del todo en los túbulos, por lo que su excreción urinaria es prácticamente nula. Muchos de los iones del plasma, como el sodio, el cloro y el bicarbonato se reabsorben en abundancia, pero su tasa de reabsorción y de excreción urinaria varía mucho dependiendo de las necesidades del organismo.

Algunos productos de desecho, como la urea y la creatinina se reabsorben mal en lo túbulos y se excretan en cantidades relativamente grandes.

Para la mayoría de las sustancias que se reabsorben activamente existen unos límites que se refieren a la tasa de solutos que pueden ser transportados y que se designan a menudo con el nombre de *transporte máximo.*

La reabsorción y la secreción a lo largo de la nefrona:

Normalmente, alrededor de un 65% de la carga de sodio y de agua filtradas y un porcentaje algo menor del cloro filtrado se reabsorben en el túbulo proximal antes de que el filtrado llegue al asa de *Henle*. Estos porcentajes pueden elevarse o descender cuando varían las condiciones fisiológicas.

La porción gruesa de la rama ascendente del *túbulo distal* reabsorbe con

aviez la mayoría de los iones, como el sodio, potasio y cloro, pero es prácticamente impermeable al agua y a la urea. Por esta razón, se le denomina porción *diluyente* porque también diluye el líquido tubular.

Los *conductos colectores medulares* reabsorben menos del 10% del agua y del sodio filtrados en el glomérulo. Este es el último sitio para la elaboración de la orina, por tanto, determina la excreción urinaria final del agua y los solutos.

Regulación de la reabsorción tubular:

Como es esencial mantener un equilibrio exacto entre la *reabsorción tubular y la filtración glomerular,* hay muchos mecanismos que regulan la reabsorción tubular, igual que los hay para el control de la filtración glomerular. Algunas hormonas del organismo actúan favoreciendo esta especificidad sobre la reabsorción tubular.

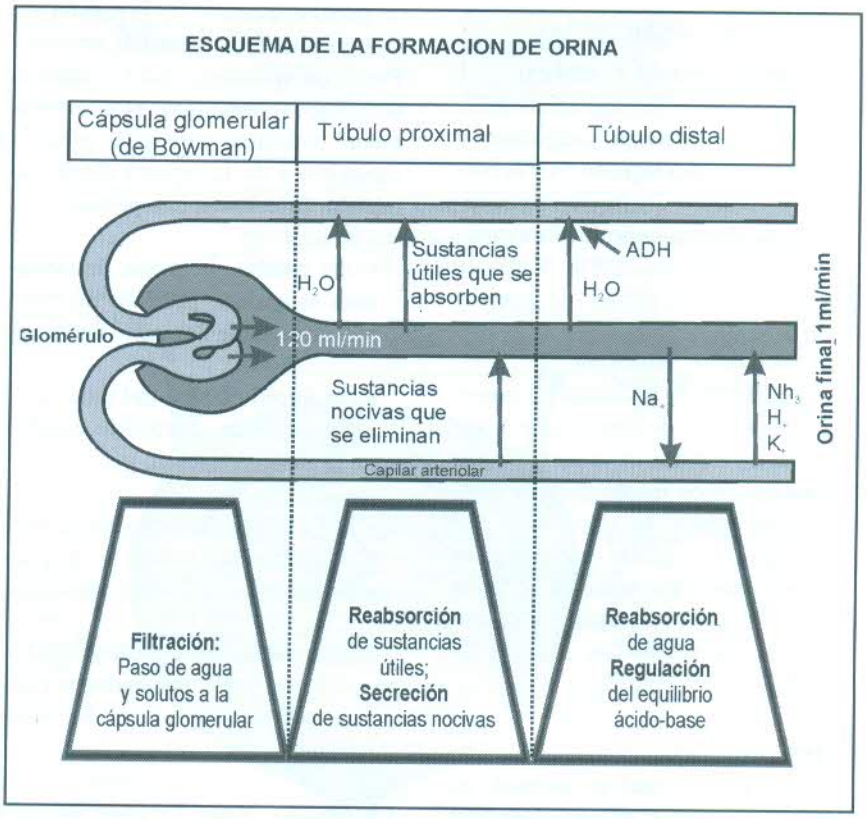
- La *aldosterona* regula la reabsorción de sodio y la secreción de potasio.

- La *angiotensina II* retiene sodio. La mayor formación de la angiotensina ayuda a la normalización de la presión arterial y del volumen de los líquidos extracelulares.

- La *vasopresina* (ADH) aumenta la permeabilidad al agua de los epitelios de los túbulos y del conducto colector, lo que ayuda al cuerpo a conservar el agua en circunstancias como la deshidratación. La presencia o ausencia de ADH determina, en gran parte, que el riñon excrete orina diluida o concentrada.

- La *hormona paratiroidea* es reguladora del calcio. Además, inhibe la reabsorción de fosfatos por el túbulo proximal y estimula la reabsorción de magnesio por el *asa de Henle.*

La activación del *sistema nervioso simpático* puede disminuir la excreción de sodio y agua al producir vasoconstricción de las arteriolas, con lo que disminuye el filtrado glomerular; y aumenta la liberación de *renina* y la formación de angiotensina II.



El riñon normal posee una enorme capacidad para variar las proporciones relativas de agua y solutos en la orina en respuesta a diversas demandas.

Puede excretar un gran volumen de *orina diluida* o un pequeño volumen *de orina concentrada* sin cambios importantes en las tasas de excreción de solutos como el sodio o el potasio.

Volumen urinario obligatorio:

La capacidad máxima de concentración del riñón determina qué volumen de orina se debe excretar cada día para librar al organismo de los productos de desecho del metabolismo y de los iones que se ingieren.

Un individuo normal de 70 kilogramos tiene que excretar alrededor de 600 miliosmoles de soluto al día.

Papel de la sed en el control de la osmolaridad

Los ríñones reducen al mínimo la pérdida de líquidos durante los déficit de agua por medio del sistema de retroalimentación osmorreceptores ADH.

Junto con ello es necesaria la ingestión de líquido para compensar cualquier pérdida de líquido que se produzca por la sudoración o la respiración y por el aparato digestivo.

La ingestión de líquido está regulada por el mecanismo de la sed, que junto con el mecanismo osmorreceptores ADH mantienen un estrecho control de la osmolaridad y de la concentración de sodio de líquido extracelular.

Muchos de los estímulos implicados en el control de la secreción de ADH también aumentan la sed, que se define como el *deseo consciente de beber agua.*

El deseo de beber sólo se satisface por completo cuando la osmolaridad plasmática, el volumen sanguíneo, o ambos, se normalizan.

Integración de los mecanismos renales:

Control de volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular: El volumen del líquido extracelular está determinado fundamentalmente por el equilibrio entre la ingesta y la excreción de agua y sales.

En la mayoría de los casos, la ingesta de las sales y de líquido dependen más de los hábitos de la persona que de mecanismos fisiológicos de control. Por tanto, la regulación del volumen extracelular suele radicar en los ríñones, que han de adaptar su *excreción de sales* y agua para mantener la ingesta de las mismas en condiciones de equilibrio.

Mecanismos:

Si la función renal es normal, es posible mantener el equilibrio del sodio gracias a la existencia de los ajustes extrarrenales con cambios mínimos del volumen de líquido extracelular o con otros mecanismos sistémicos, como variaciones de la presión arterial, de hormonas circulantes o de la actividad del sistema nervioso autónomo.

Estos ajustes son costosos para la homeostasis global, ya que producen cambios de todo el organismo que, a la larga, resultan nocivos.

Las dos variables que influyen en la excreción del sodio y del agua son la *velocidad de filtración y de reabsorción.*

El efecto de la *presión sanguínea* sobre la excreción de sodio y agua a través de dos fenómenos llamados *natriuresis de presión* y *diuresis de presión* es probablemente, el más potente de los mecanismos de control del volumen sanguíneo y del volumen del líquido extracelular, así como del mantenimiento del equilibrio del sodio y el agua.

Esta retroacción entre los ríñones y el sistema circulatorio desempeña un papel importante en la regulación a largo plazo de la presión arterial. Puede comprobarse que el volumen sanguíneo permanece casi exactamente constante pese a las grandes variaciones de la ingesta diaria del líquido. Ello se explica porque:

- Un cambio pequeño del volumen sanguíneo produce un cambio importante del gasto cardiaco
- Un ligero cambio del gasto cardiaco provoca un cambio notable de la presión arterial, y
- Un cambio pequeño en la presión arterial se traduce en un gran cambio de la excreción urinaria.

Todos estos factores, multiplicándose unos por otros, terminan por ejercer un control muy eficaz del volumen sanguíneo.

El líquido ingerido pasa inicialmente a la sangre, pero se distribuye con gran rapidez entre los espacios intersticiales y el plasma. Por tanto, el control del volumen sanguíneo y del líquido extracelular son simultáneos.

Factores nerviosos y hormonales que aumentan la eficacia del control de la retroacción entre líquido renal y orgánico.

Hemos descrito los factores nerviosos y hormonales que influyen sobre el *índice de filtración glomerular* IFG, sobre la reabsorción tubular y, por tanto, sobre la excreción renal de sodio y agua.

En las personas normales, estos mecanismos nerviosos y hormonales actúan al unísono con los mecanismos de natriuresis y diuresis de presión potenciando su eficiencia en la reducción de los cambios de volumen sanguíneo, del líquido extracelular y de la presión arterial que se producen en respuesta a los retos diarios.

Regulación del equilibrio ácido básico

Los ríñones controlan el equilibrio ácido-base *excretando una orina acida o básica*. La excreción de una orina acida reduce la cantidad de ácido en el líquido extracelular, mientras que la excreción de una *orina básica* elimina bases de dicho líquido.

El mecanismo global es el siguiente: hacia los túbulos se filtran continuamente grandes cantidades de iones de bicarbonato, su paso a la orina causa pérdida de bases en la sangre.

Las células epiteliales de los túbulos también secretan hacia las luces tubulares grandes cantidades de iones de hidrógeno, lo que supone una extracción del ácido de la sangre.

Si se filtran más iones de hidrógeno que de bicarbonato, se produce una pérdida neta de ácidos en los líquidos extracelulares.

Por el contrario, si la cantidad de bicarbonato filtrada es mayor que la de hidrógeno, la pérdida neta será de base.

El ion bicarbonato debe reaccionar con el ion de hidrógeno para formar H_2CO_2 antes de que pueda ser reabsorbido.

Los ríñones regulan la concentración de iones de hidrógeno en el líquido extracelular mediante tres mecanismos básicos:

- Secreción de iones de hidrógeno
- Reabsorción de los iones de bicarbonato filtrados, y
- Producción de nuevos iones de bicarbonato.

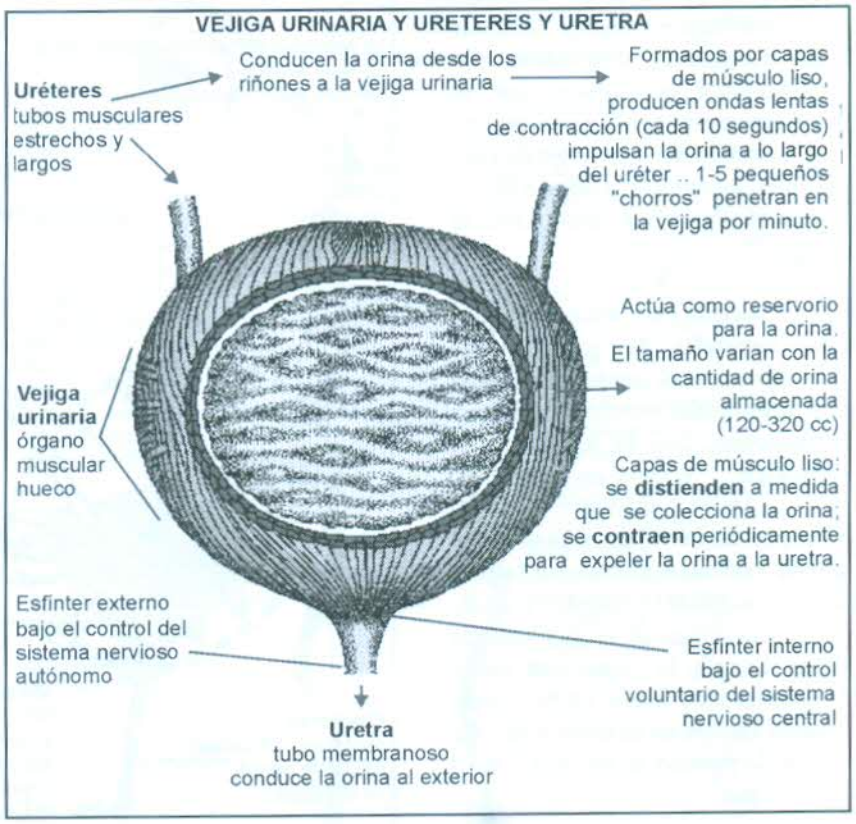
Las cantidades de iones de hidrógeno y de iones de bicarbonato que penetran en los túbulos son casi iguales y se combinan entre ellos para formar CO_2 y H_2O.

Micción:

La micción es el proceso por el que la vejiga urinaria se vacía cuando se encuentra llena. Este proceso implica dos pasos principales:

- La vejiga se llena progresivamente hasta que la tensión de sus paredes supera un umbral que desencadena el segundo paso
- Un reflejo nervioso llamado *reflejo de la micción*, por el que se vacía la vejiga, o, si fracasa al menos, produce un deseo consciente de orinar, gracias a la contracción del músculo detrusor.

Aunque el reflejo de la micción es un reflejo autónomo de la médula espinal, los centros de la corteza cerebral o del tronco encefálico pueden inhibirlo o facilitarlo.


VEJIGA URINARIA Y URETERES Y URETRA
Uréteres
tubos musculares estrechos y largos
Conducen la orina desde los riñones a la vejiga urinaria
Formados por capas de músculo liso, producen ondas lentas de contracción (cada 10 segundos) impulsan la orina a lo largo del uréter .. 1-5 pequeños "chorros" penetran en la vejiga por minuto.
Vejiga urinaria
órgano muscular hueco
Actúa como reservorio para la orina. El tamaño varian con la cantidad de orina almacenada (120-320 cc)
Capas de músculo liso: se distienden a medida que se colecciona la orina; se contraen periódicamente para expeler la orina a la uretra.
Esfínter externo bajo el control del sistema nervioso autónomo
Esfínter interno bajo el control voluntario del sistema nervioso central
Uretra
tubo membranoso conduce la orina al exterior

Anatomía fisiológica

La vejiga urinaria es una cámara muscular lisa formada por dos partes principales:

- El cuerpo, que constituye la mayor parte del órgano y que es donde se almacena la orina, y
- El cuello, que es una extensión en forma de embudo del cuerpo, dirigida hacia abajo y hacia delante en el triángulo urogenital y que comunica con la uretra. La parte inferior del cuello vesical recibe también el nombre de *uretra posterior* a causa de su íntima relación con la uretra.

El músculo liso de la vejiga recibe el nombre de *músculo detrusor*. Sus fibras se extienden en todas las direcciones, por tanto, la contracción del músculo detrusor es un paso fundamental para el vaciado vesical.

El cuello vesical tiene una longitud de 2 a 3 cm y sus paredes están formadas por el músculo detrusor, mezclado con una gran cantidad de tejido elástico. En esta zona el músculo recibe el nombre de *esfínter interno*. Su tono natural mantiene normalmente vacíos de orina el cuello vesical y la uretra posterior, evitando el vaciamiento de la vejiga hasta que la presión de la porción principal del órgano supera un umbral crítico.

La uretra, a partir de la uretra posterior, pasa por el diafragma urogenital, que contiene una capa de músculo llamada *esfínter externo de la vejiga*, formado por músculo esquelético voluntario, a diferencia del músculo del cuerpo y del cuello vesical, que solo están formados por músculo liso.

El esfínter externo se encuentra bajo el control voluntario del sistema nervioso y puede utilizarse para evitar conscientemente la micción incluso aunque el control involuntario intente vaciar la vejiga.

Inervación de la vejiga

La inervación principal de la vejiga proviene de los *nervios pelvianos*, que conectan con la médula espinal a través del plexo sacro, en especial con los segmentos S2 y S3 (sacro 2 y sacro 3).

Las fibras nerviosas de los ner-vios pelvianos son fibras parasimpáticas que terminan en las células ganglionares de la pared vesical.

Además de los nervios pelvianos existen otros dos tipos de inervación para la función vesical. En primer lugar existen fibras motoras esqueléticas que provienen del *nervio pudendo* y que inervan al esfínter vesical externo.

Además, la vejiga recibe, la inervación simpática procedente, sobre todo del segmento L2 de la médula espinal y que llega a través de los *nervios hipogástricos*.

Transporte de orina

Desde el riñón hasta la vejiga a través de los uréteres: La orina que fluye desde los conductos colectores hacia los cálices renales distiende estas estructuras, desencadenando contracciones peristálticas que se propagan por la pelvis renal en sentido descendente, a lo largo de todo el uréter, forzando a la orina a discurrir desde la pelvis renal hasta la vejiga.

Como sucede con otros músculos lisos viscerales, las contracciones peristálticas del uréter aumentan con la estimulación parasimpática y disminuyen con la estimulación simpática.

Llenado de la vejiga y tono de la pared vesical: Cambios de la presión intravesical se suceden a medida que la vejiga se va llenando de orina. Cuando la vejiga está vacía, la presión intravesical es de 0, pero cuando existen en su interior de 30 a 50 ml, la presión se eleva a 5 ó 10 cm de agua.

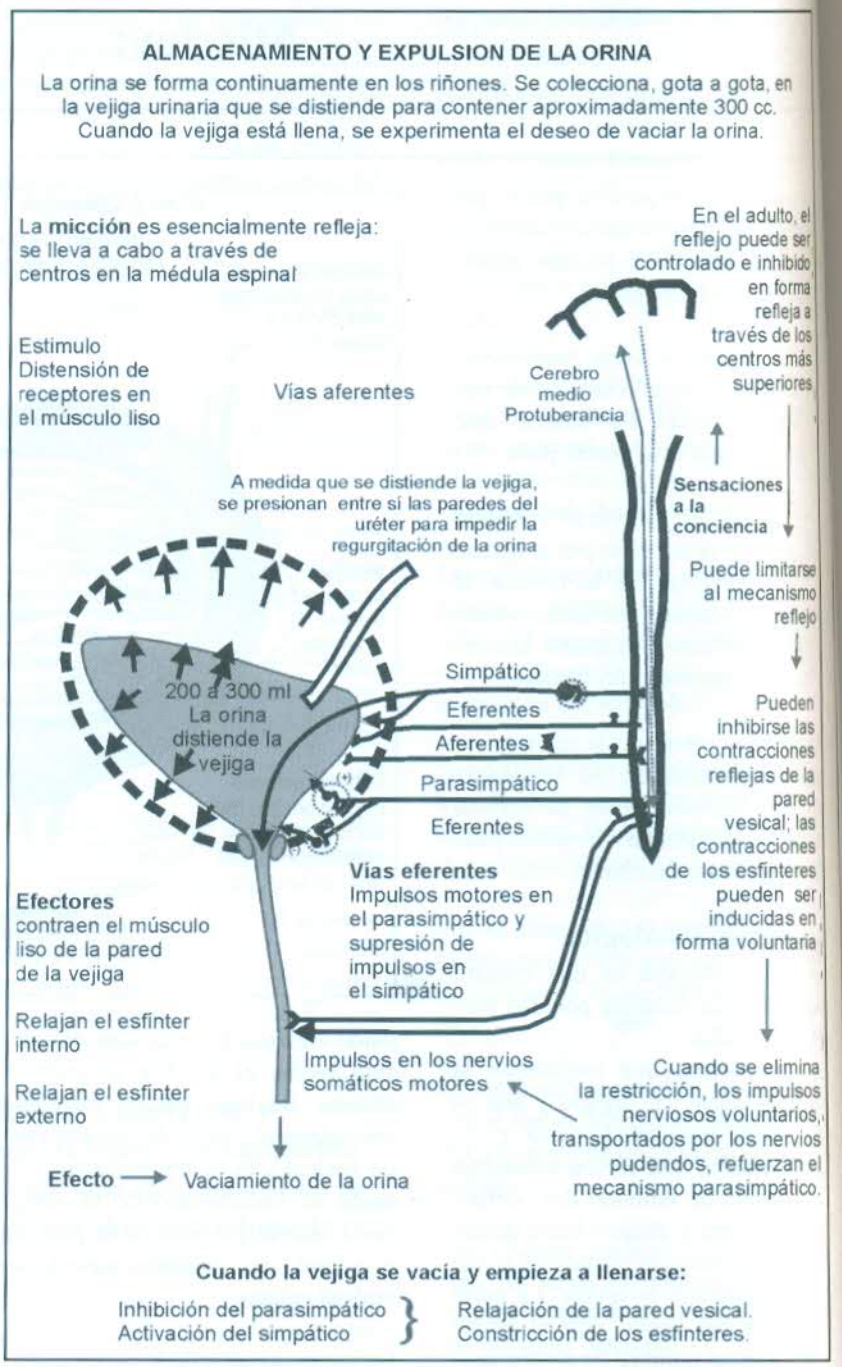
La orina adicional (entre 20 y 300 ml) solo causa un ligero aumento de la presión; este nivel constante de contracción se debe al tono intrínsco de la propia pared vesical.

A partir de los 300 a 400 ml, la llegada de nuevas cantidades de orina producen un rápido incremento de la presión.

Sobre los cambios tónicos de la presión durante el llenado de la vejiga se producen los incrementos agudos periódicos que duran desde pocos segundos a más de un minuto.

Reflejo de la micción:

A medida que la vejiga se va llenando comienzan a aparecer muchas contracciones miccionales superpuestas, que se deben al reflejo de distensión iniciado por los receptores sensitivos de distensión de la pared vesical, que son estimulados cuando esta zona comienza a llenarse de orina a una presión vesical elevada.


ALMACENAMIENTO Y EXPULSION DE LA ORINA
La orina se forma continuamente en los riñones. Se colecciona, gota a gota, en la vejiga urinaria que se distiende para contener aproximadamente 300 cc. Cuando la vejiga está llena, se experimenta el deseo de vaciar la orina.
La micción es esencialmente refleja: se lleva a cabo a través de centros en la médula espinal
En el adulto, el reflejo puede ser controlado e inhibido en forma refleja a través de los centros más superiores
Estimulo
Distensión de receptores en el músculo liso
Vías aferentes
Cerebro medio
Protuberancia
A medida que se distiende la vejiga, se presionan entre sí las paredes del uréter para impedir la regurgitación de la orina
Sensaciones a la conciencia
Puede limitarse al mecanismo reflejo
200 a 300 ml
La orina distiende la vejiga
Simpático
Eferentes
Aferentes
Parasimpático
Eferentes
Pueden inhibirse las contracciones reflejas de la pared vesical; las contracciones de los esfínteres pueden ser inducidas en forma voluntaria
Vías eferentes
Impulsos motores en el parasimpático y supresión de impulsos en el simpático
Efectores
contraen el músculo liso de la pared de la vejiga
Relajan el esfínter interno
Relajan el esfínter externo
Impulsos en los nervios somáticos motores
Cuando se elimina la restricción, los impulsos nerviosos voluntarios, transportados por los nervios pudendos, refuerzan el mecanismo parasimpático.
Efecto → Vaciamiento de la orina
Cuando la vejiga se vacía y empieza a llenarse:
Inhibición del parasimpático
Activación del simpático
Relajación de la pared vesical.
Constricción de los esfínteres.

Las señales sensitivas de los receptores vesicales de distensión llegan a los segmentos sacros de la médula a través de los nervios pelvianos para volver de nuevo, de forma refleja, a la vejiga, a través de las fibras nerviosas parasimpáticas que discurren en los mismos nervios.

Cuando la vejiga sólo está parcialmente llena, estas contracciones de micción suelen relajarse espontáneamente tras una fracción de minuto, el músculo detrusor deja de contraerse y la presión vuelve a descender. A medida que la vejiga sigue llenándose, los reflejos de la micción se van haciendo más frecuentes y provocan contracciones mayores del músculo detrusor.

Una vez desencadenado, el reflejo de la micción es autorregenerado, es decir, la contracción inicial de la vejiga, activa aun más los receptores de distensión, lo que provoca la multiplicación de los impulsos

sensitivos de la vejiga y de la uretra posterior; de esta forma se repite el círculo una y otra vez hasta que la vejiga alcanza un fuerte grado de contracción.

A continuación, después de inter-valos que duran desde algunos segundos a más de un minuto, el reflejo autorregenerado comienza a fatigarse, cesa el ciclo regenerativo del reflejo, y la vejiga puede relajarse.

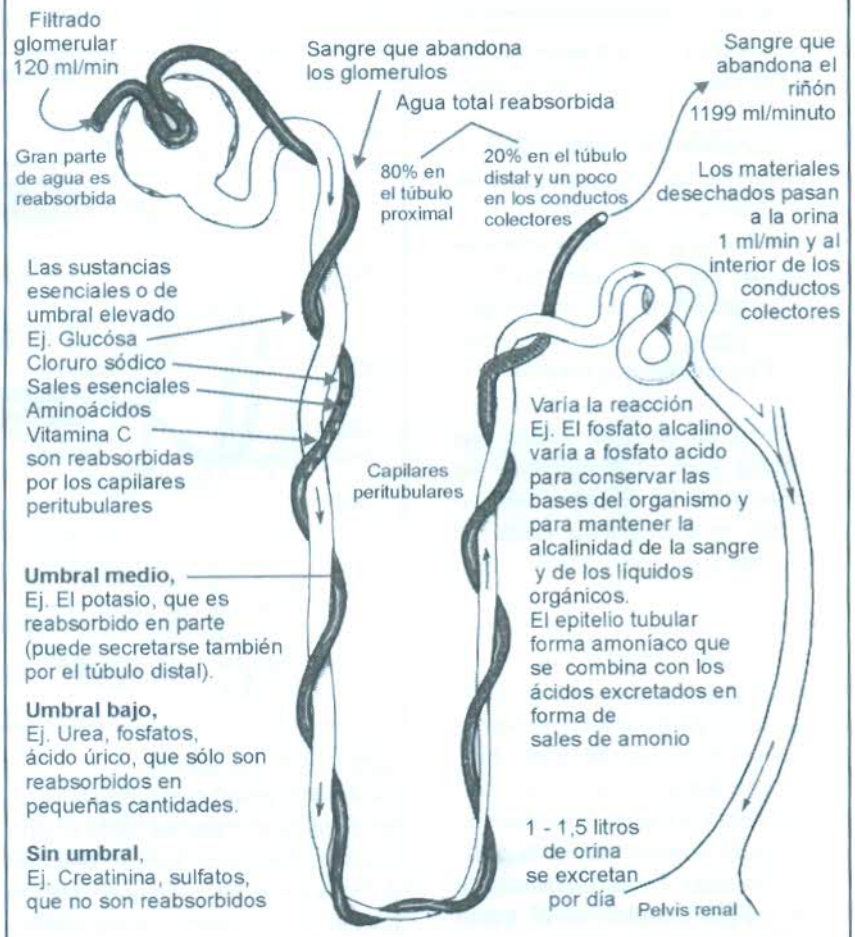
Una vez producido el reflejo de la micción, sus elementos nerviosos suelen quedar en estado de inhibición durante algunos minutos a una hora o más, antes de que se inicie un nuevo reflejo de micción. A medida que la vejiga se va llenando, los reflejos de micción son cada vez más frecuentes y más potentes.

Cuando el reflejo de la micción alcanza una potencia suficiente, provoca otro reflejo que viaja por los nervios pudendos hasta el esfínter externo, al que inhibe. Si esta inhibición es más potente en el encéfalo que las señales voluntarias de contracción sobre el esfínter externo, se produce la micción.

En caso contrario, la micción se retrasa hasta que la vejiga se llena aun más, y el reflejo se hace más potente.

FILTRADO Y CONCENTRACION DE LA ORINA

A medida que pasa a través del túbulo el filtrado es concentrado y se conservan las sustancias esenciales. El epitelio tubular reabsorbe el agua y los materiales esenciales seleccionados al interior de la corriente sanguínea.


Filtrado glomerular 120 ml/min
Sangre que abandona los glomerulos
Agua total reabsorbida
Sangre que abandona el riñón 1199 ml/minuto
Gran parte de agua es reabsorbida
80% en el túbulo proximal
20% en el túbulo distal y un poco en los conductos colectores
Los materiales desechados pasan a la orina 1 ml/min y al interior de los conductos colectores
Las sustancias esenciales o de umbral elevado
Ej. Glucósa
Cloruro sódico
Sales esenciales
Aminoácidos
Vitamina C
son reabsorbidas por los capilares peritubulares
Capilares peritubulares
Varía la reacción
Ej. El fosfato alcalino varía a fosfato acido para conservar las bases del organismo y para mantener la alcalinidad de la sangre y de los líquidos orgánicos.
El epitelio tubular forma amoníaco que se combina con los ácidos excretados en forma de sales de amonio
Umbral medio,
Ej. El potasio, que es reabsorbido en parte (puede secretarse también por el túbulo distal).
Umbral bajo,
Ej. Urea, fosfatos, ácido úrico, que sólo son reabsorbidos en pequeñas cantidades.
Sin umbral,
Ej. Creatinina, sulfatos, que no son reabsorbidos
1 - 1,5 litros de orina se excretan por día
Pelvis renal

En la concentración del filtrado y en la secreción de ciertas sustancias, las células epiteliales tubulares usan energía, es decir, realizan trabajo, gran parte del mismo contra un gradiente osmótico.

La micción voluntaria, suele iniciarse de la forma siguiente: primero se contraen voluntariamente los músculos abdominales, lo que aumenta la presión sobre la vejiga y permite que una nueva cantidad de orina penetre a presión en el cuello vesical y en la uretra posterior con la consiguiente distensión de sus paredes. Ello estimula los receptores de distensión, lo que a su vez excita el reflejo de la micción lo que al mismo tiempo inhibe el esfínter uretral externo. En general, toda la orina es expulsada.

FUNCIONES DE LA NEFRONA EN LA FORMACIÓN DE LA ORINA

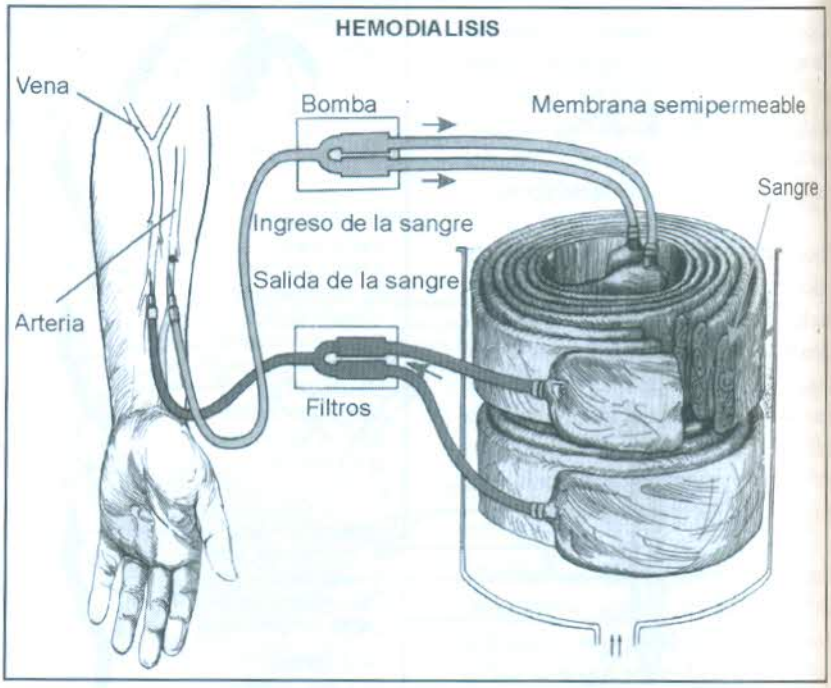
PARTES DE LA NEFRONA	PROCESO DE FORMACIÓN DE LA ORINA	SUSTANCIA ELIMINADA
GLOMERULO	Filtración	Agua y solutos (sodio y otros iones, glucosa y otros nutrientes que se filtran de los glomerulos la cápsula glomerular
TÚBULO PROXIMAL	Reabsorción	Agua y Solutos
ASA DE HENLE	Reabsorción	Sodio y iones cloruro
TUBULOS DISTALES Y COLECTORES	Secreción	Amoníaco, iones potasio, iones hidrógeno y algunos fármacos.

Higiene del aparato urinario:

Para conservar en buenas condiciones el aparato urinario es aconsejable:

- Una alimentación balanceada.
- Abstenerse de una condimentación excesiva.
- Evitar las intoxicaciones crónicas producidas por las bebidas alcohólicas y las drogas (sustancias tóxicas, etc.).
- Evitar medicamentos tóxicos.

El análisis de orina se utiliza con frecuencia para el diagnóstico de enfermedades. La fiebre elevada o constante produce cierto grado de deshidratación y una disminución anómala del flujo de orina. Las enfermedades infecciosas del aparato urinario pueden generar pus y bacterias en la orina. También la existencia de un gran número de hematíes en la orina sugiere la posibilidad de una hemorragia o de un cáncer del tracto urinario, mientras que un pequeño número indica la existencia de una *cistitis* (inflamación de la vejiga, cálculos en el tracto reno-ureteral). Los cristales de sulfamidas señalan el depósito de estos fármacos en los ríñones.



La **diálisis renal** o hemodiálisis, es un tratamiento que se utiliza para eliminar los materiales de desecho de la sangre en pacientes que no presentan una función renal correcta. La sangre se bombea desde una arteria hacia un dializador, o *riñon artificial*, donde atraviesa una membrana semipermeable. El líquido de la diálisis que pasa sobre el otro lado de la membrana elimina los elementos no deseados en la sangre por difusión. Después la sangre regresa al organismo a través de una vena.

Aplicaciones clínicas::

***Enuresis**: Muchos niños mayores y adultos padecen de este trastorno. El afectado no puede controlar el esfínter urinario y su origen puede deberse a un desequilibrio emocional. El miedo o temor pueden producir ennresis temporal.*

***Incontinencia urinaria**: En los ancianos ciertos tipos de degeneración del sistema nervioso provocan incontinencia urinaria. Puede deberse a un espasmo o al bloqueo del esfínter urinario, por un cálculo, hipertrofia de la próstata en varones o pérdida del tono muscular en la vejiga después de un shock o intervención quirúrgica.*

***Nefritis** (inflamación del riñon): Es una de las enfermedades renales más frecuentes. Existen varias formas de nefritis, las más habituales son la glomerulonefritis y, en menor medida, la pielonefritis y la nefritis tubulointersticial.*

***Hidronefrosis**: Se debe a la obstrucción del flujo de orina en la vía excretora, como consecuencia de anomalías congénitas de los uréteres o de una hipertrofia prostática.*

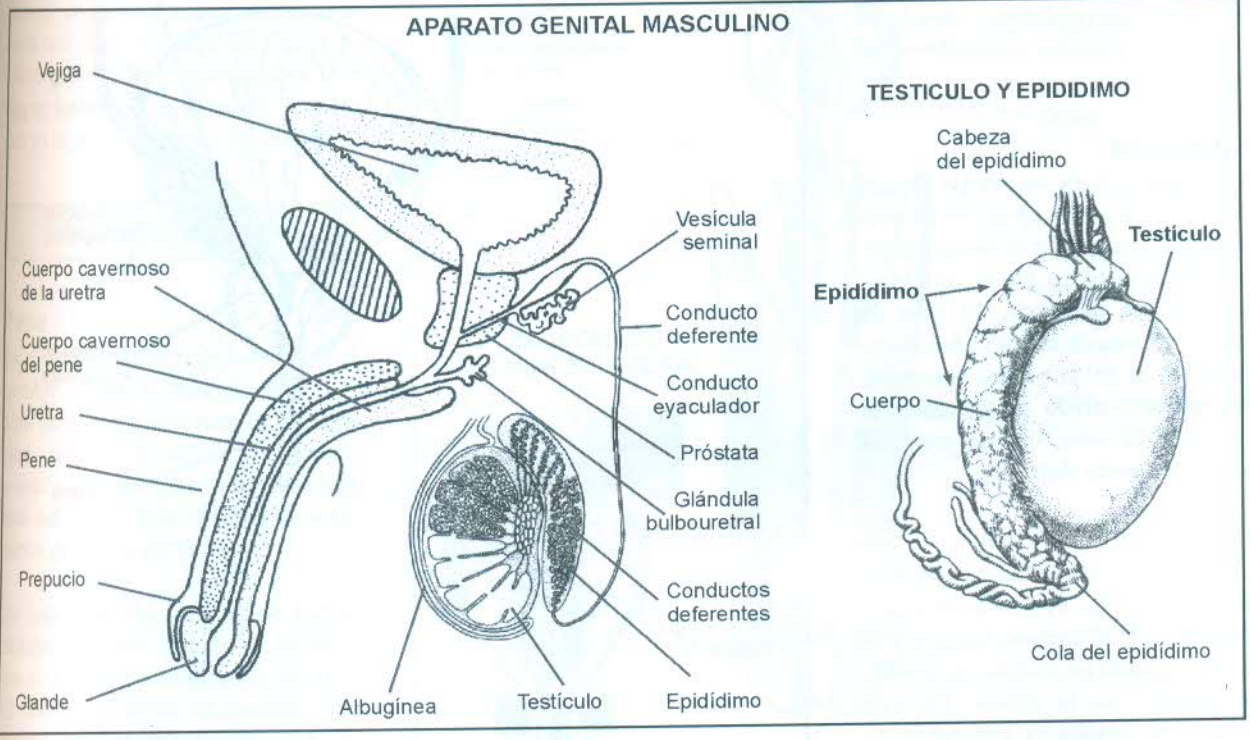
***Nefroesclerosis**: (endurecimiento de las pequeñas arterias que irrigan el riñon): Se caracteriza por la presencia de albúmina, hematíes o leucocitos en la orina. La lesión es la esclerosis de las arterias del riñon con atrofia secundaria de los glomérulos.*

***Cálculos renales** (piedras en el riñon): Se pueden formar en éste o en la pelvis renal por depósitos de cristales presentes en la orina. Suelen aparecer cuando el nivel de calcio o de ácido úrico en la sangre se eleva de forma anormal, debido a una dieta inadecuada y un consumo excesivo de alcohol.*

***Uremia**: Es la intoxicación producida por la acumulación en la sangre de los productos de desecho que suelen ser eliminados por el riñon.*

***Diabetes insípida:** La causa es por un déficit de vasopresina. Los síntomas son sed intensa y emisión de grandes cantidades de orina, entre cuatro y diez litros por día. Esta orina es baja en glucosa.*

Aparato genital masculino



El aparato genital masculino está organizado para producir *espermatozoides* y depositarlos en la vagina, desde donde podrá dirigirse hacia el útero y la trompa para entrar en contacto con el *óvulo*.

El *aparato genital* masculino está conformado por *órganos internos y externos*.

Los órganos internos son:

- Testículos
- Vías espermáticas, encargadas de transportar en un vehículo líquido, los *espermatozoides*.
- Epidídimo
- Conducto deferente
- Conducto eyaculador
- Órganos anexos, que actúan produciendo el *líquido seminal* y están conformados por:
- Próstata
- Vesículas seminales
- Glándulas *(de Cooper)*.

Los órganos externos son:

- Pene
- Escroto

El testículo, el epidídimo, las vías espermáticas y las glándulas bulbouretrales son estructuras pares. La próstata, la uretra y el pene son impares.

Testículos:

Los testículos son glándulas mixtas, con una *secreción externa* que contiene las células germinales masculinas, los *espermatozoides*; y otra *interna*, que constituye la hormona sexual masculina, la *testosterona*. La primera tiene como función la procreación y perpetuidad de la especie humana, en tanto que la segunda, determina en gran parte el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en el hombre y posteriormente, en la pubertad, influye en su actividad sexual.

Los testículos son dos glándulas ubicadas en la parte anterior de la región perineal por debajo del abdomen; están contenidos en el interior de un saco denominado *escroto o bolsa testicular*. Son de forma ovoidea y están constituidos por una capa externa fibrosa denominada *albugínea* y por una estructura interior compuesta por una serie de pequeños tubos llamados *tubos seminíferos*, en cuyas paredes se forman y maduran los espermatozoides.

Los *testículos,* como los *ovarios*, están primitivamente situados en la región lumbar, y solo a final del tercer mes descienden hacia el conducto inguinal, lo alcanzan, atraviesan a su nivel la pared abdominal y van a ocupar su sitio en el fondo de las bolsas (el testículo izquierdo desciende ordinariamente algo más abajo que el derecho).

El testículo en el adulto mide 40 ó 50 mm de largo, 25 mm de ancho y 30 mm de alto. Su peso es de 18 a 20 gramos, de los cuales 4 corresponden al epidídimo. Su coloración es blanco azulada y, cuando el órgano está repleto de sangre, se torna de color rojo. Son de consistencia fir-me y elástica como la del globo ocular.

Vías espermáticas

Las vías espermáticas son el conjunto de tubos que transportan el esperma al exterior. Los principales órganos son: el *epidídimo, conducto deferente, vesículas seminales y los conductos eyaculadores.*

Epidídimo

El epidídimo tiene un cuerpo alargado de delante atrás, aplanado de arriba abajo, coronando el borde posterior del testículo a modo de casco. Mide 5 cm de largo, 12 mm de ancho y 5 mm de espesor. Se observan en él de delante atrás: la *cabeza*, intimamente unida al testículo, el *cuerpo y la cola*, que se continúa con el conducto deferente.

Conducto deferente

Comienza en la cola del epidídimo y termina en la vesícula seminal. Recorre todo el escroto, sigue el trayecto inguinal en sentido ascendente, penetra en la pelvis. En este punto, el conducto deferente se ensancha, formando la *ampolla del conducto* deferente, que recibe a cada lado el contenido de la vesícula seminal correspondiente.

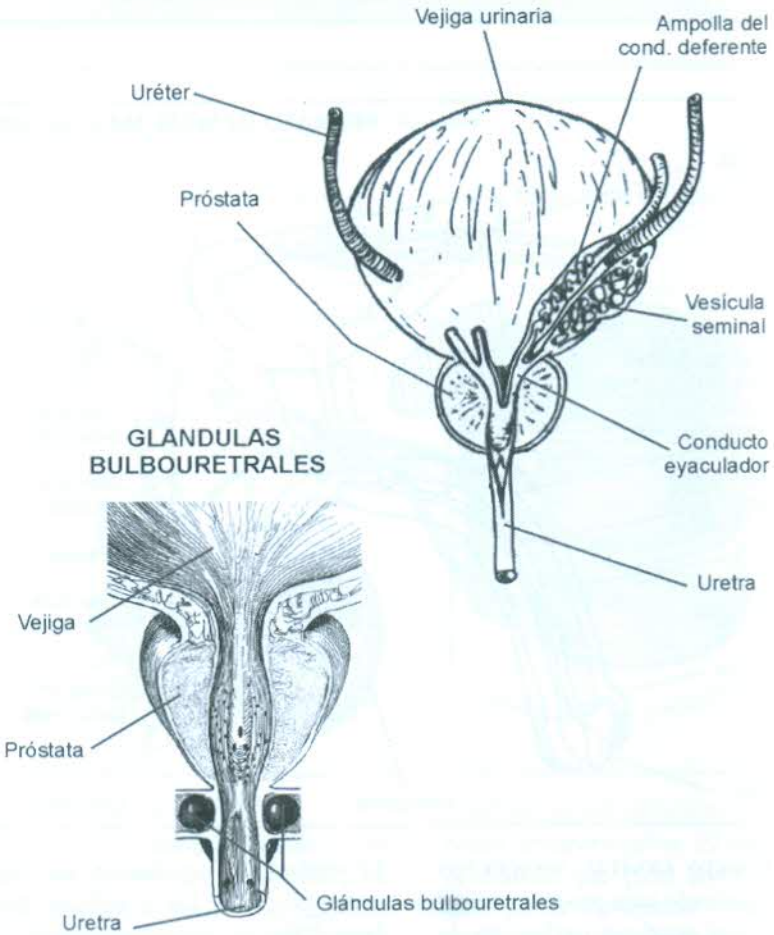
Conducto eyaculador

Los conductos eyaculadores resultan de la unión de la *ampolla del conducto deferente* y de la *vesícula seminal* correspondiente. Conducen a la uretra el esperma acumulado en estos dos receptáculos. Poco después de su nacimiento penetran en el espesor de la próstata y van a abrirse, por dos pequeños orificios elípticos, en el *colículo seminal (veru montanum)*, a ambos lados del utrículo. Miden de 20 a 25 mm de largo por 1.5 mm de diámetro.

Organos Anexos

Al aparato genital del hombre van anexas varias glándulas: la *próstata*, las *glándulas bulbouretrales* y las *vesículas seminales.*

VIAS ESPERMATICAS Y ORGANOS ANEXOS
DEL APARTO REPRODUCTOR MASCULINO



GLANDULAS BULBOURETRALES

Próstata

Es una glándula compuesta de músculo liso y tejido glandular y rodea la primera sección de la uretra, mide aproximadamente 2.5 cm de diámetro; está situada por debajo del cuello de la vejiga, en la parte más inferior de la cavidad pélvica del hombre. Tiene forma de un cono.

Es de color gris y de consistencia dura. En el adulto mide 28 mm de largo, 40 mm de ancho y 25 mm de grosor. Su peso es de 20 a 25 gramos. La próstata se divide en dos lóbulos laterales y un lóbulo medio, siendo este último muy variable. La próstata es pequeña en el niño, aumenta de tamaño durante la adolescencia y se mantiene en la edad adulta. Es frecuente que en la vejez sufra un aumento importante de tamaño, conocido con el nombre de *hipertrofia prostática*, la cual puede ocluir la luz uretral y por tanto, la salida de orina.

Vasos y nervios: Las arterias proceden de las *vesicales inferiores* y de las *hemorroidales medias.* Las venas desembocan en los *plexos vesicoprostáticos.*
Los nervios emanan de los *plexos hipogástricos* (filetes sensitivos, secretores y motores).

Vesículas seminales

Las vesículas seminales son receptáculos membranosos, extensibles y contráctiles, en los cuales se acumula el líquido espermático a medida que se va elaborando. Están situadas entre la vejiga y el recto. Cada una mide 5 ó 6 cm de largo, 16 mm de ancho y 6 mm de grosor. Están constituidas por un largo tubo (15 cm de largo), que se ha enrollado y apelotonado sobre sí mismo.

Glándulas bulbouretrales

Las glándulas bulbouretrales están situadas detrás de la base del bulbo. Tienen forma de dos pequeñas ramas redondeadas del tamaño de una lenteja, colocadas simétricamente a cada lado de la línea media. Su conducto excretor de 30 a 40 mm de largo, se introduce en el bulbo y se abre en la pared posterior de la uretra.

Organos externos

Pene

Es el órgano de la copulación en el hombre. Tiene la función de erección para poder efectuar la copulación, debido al *tejido cavernoso eréctil* que forma su estructura; en el acto del coito, lleva el esperma a las partes genitales de la mujer.

En estado de flacidez es de forma cilindrica, pende delante de las bolsas; es móvil; su longitud es de 10 a 12 cm en el adulto; en erección aumenta de longitud y volumen, se pone rígido, se endereza delante del pubis y de la pared abdominal.

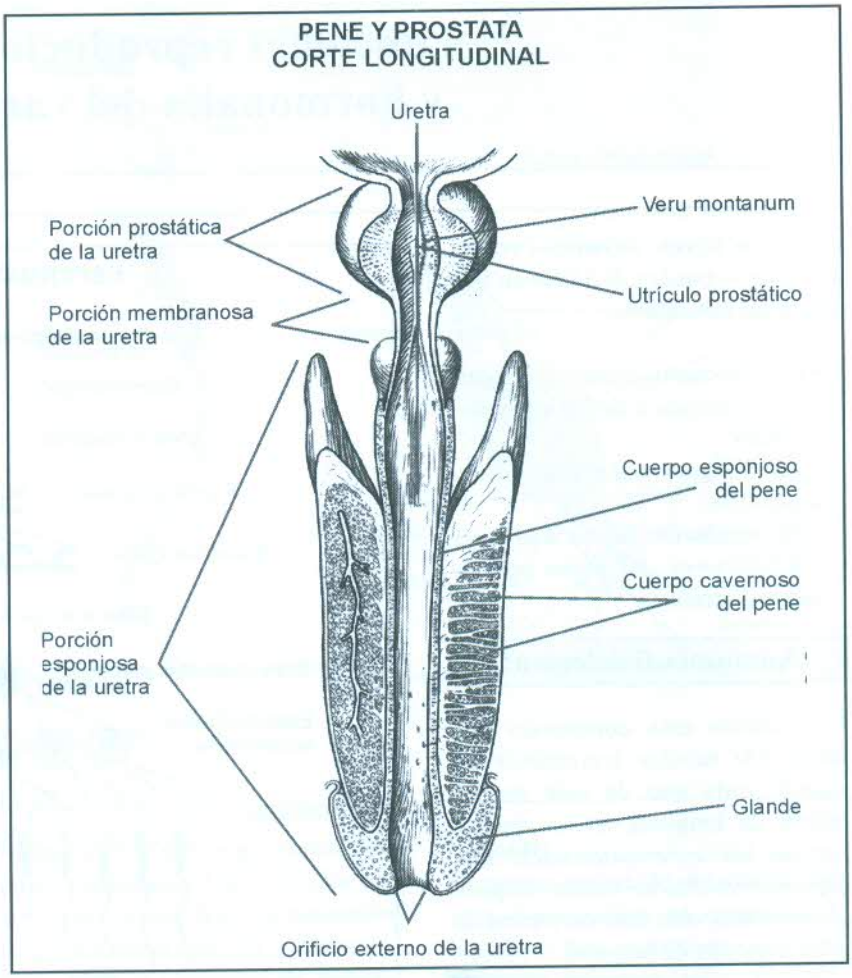
Se divide en tres partes: la *raíz*, por la que se une al organismo; el *cuerpo*; la parte central y la parte *terminal* denominada *glande* que en su punta está el *meato uretral* o apertura de la uretra. El glande está cubierto de un pliegue de piel flexible denominado *prepucio*.

Sus dimensiones en estado de flacidez es de 10 a 12 cm de largo y 8 a 9 cm de circunferencia; en estado de erección, de 15 a 16 cm de largo por 10 a 12 cm de circunferencia.

Interiormente está constituido por:

- Formaciones eréctiles que son los *cuerpos cavernosos y el cuerpo esponjoso.*

- Los *cuerpos cavernosos* están formados por una envoltura propia, de naturaleza fibrosa denominada *albugínea*; y por un sistema de trabéculas conjuntivas, circunscribiendo areolas por las cuales circula la sangre, este es un verdadero *tejido eréctil.*



- El *cuerpo esponjoso* es impar y se ubica en la línea media. Mide 12 a 16 cm y se sitúa en la cara inferior de los cuerpos cavernosos. Su extremidad anterior está representado por el glande.

Escroto o bolsas:

Los *testículos*, una vez efectuada su emigración, quedan contenidos dentro de un sistema de cubiertas concéntricas, denominadas *escroto o bolsas.*

Son una prominencia voluminosa, impar y situada en la línea media, en el espacio que dejan por delante los dos muslos. Tiene forma ovoide, mide en el adulto 6 cm de alto, 5 cm de ancho y 4 cm de espesor. Son pequeñas y consistentes en el niño, son flácidas y pendientes en el viejo.

En su cara anterior se ve un surco medio, en cuyo fondo existe un rafe (indicio de la duplicidad primitiva del órgano).

Uretra

Además de los órganos del aparato genital masculino ya descritos, debemos mencionar un órgano del aparato urinario, la **uretra**, por ser un órgano que presenta la dualidad de ser *conducto urinario y seminal.*

La uretra es el conducto evacuador de la orina acumulada en la vejiga, y del líquido seminal. Se extiende desde el cuello de la vejiga a la extremidad del pene. Es un conducto urogenital. Se divide en tres porciones: *uretra prostética, uretra membranosa y uretra esponjosa.*

La uretra del adulto mide 16 cm, como término medio: 3 cm para la uretra prostática, 1 cm, para la uretra membranosa y 12 cm para la uretra esponjosa.

Funciones reproductoras y hormonales del varón

LAS FUNCIONES REPRODUCTORAS DEL VARON pueden dividirse en tres apartados principales:

- La *espermatogénesis*, que significa la formación de los espermatozoides
- La *realización del acto sexual* masculino
- La regulación de las *funciones reproductoras* del varón por diversas hormonas.

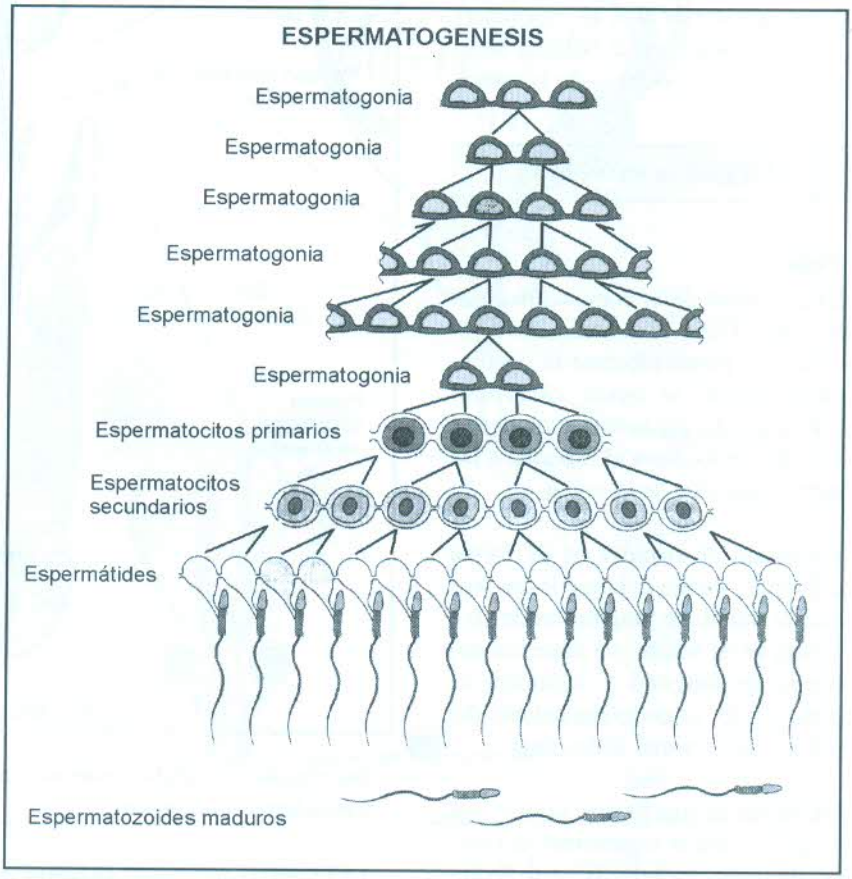
Anatomía fisiológica:

El testículo está compuesto por hasta 900 *túbulos seminíferos* en espiral, cada uno de más de 0.5 metros de longitud, en los que se forman los *espermatozoides*. Los espermatozoides se vacían después al *epidídimo*, otro tubo en espiral de unos 6 metros de longitud.

El epidídimo desemboca en el *conducto deferente*, que se ensancha para formar la *ampolla del conducto deferente* en el cuerpo de la *glándula prostática*. Una *vesícula seminal* localizada a cada lado de la próstata, se vacía en el extremo prostático de la ampolla, y el contenido de la ampolla y de la *vesícula seminal* pasa al *conducto eyaculador* que atraviesa el cuerpo de la glándula prostática para desembocar en la *uretra interna*. Los conductos prostáticos se vacían a su vez en el *conducto eyaculador*.

Finalmente, la *uretra* es el último eslabón de la comunicación del testículo con el exterior.

La uretra está provista del moco derivado de numerosas *glándulas uretrales* localizadas en toda su longitud y todavía más cantidad de *glándulas bulbouretrales (glándulas de Cowper)* localizadas cerca del origen de la uretra.



Espermatogénesis:

La espermatogénesis se produce en todos los túbulos seminíferos durante la vida sexual activa como consecuencia de la estimulación por las *hormonas ganadotropas de la adenohipófisis*, comenzando por término medio a los trece años y continuando durante el resto de la vida.

Los túbulos seminíferos contienen gran cantidad de células epiteliales germinales denominadas *espermatogonias*, localizadas en dos o tres capas a lo largo del borde externo de la estructura tubular. Proliferan continuamente para reponer su número, y una porción de ellas se diferencia siguiendo etapas de desarrollo para formar los *espermatozoides*.
La importancia de las dos *divisiones meióticas* de las primeras etapas de la espematogénesis es que cada espermátide formada al final contiene sólo 23 cromosomas, y sólo la mitad de los genes de la espermatogenia original. De esta manera el espermatozoide que fecunda el óvulo femenino sólo aporta la mitad del material genético al huevo fecundado, y el *óvulo* la otra mitad.

Cromosomas sexuales: En cada espermatogenia, uno de los 23 pares de cromosomas transporta la información genética que determina el sexo del descendiente. Este par está compuesto por un *cromosoma X* denominado *cromosoma femenino* y *un cromosoma Y*, el *cromosoma masculino*. El sexo de la descendencia esta determinado por cuál de estos tipos de espermatozoides fecunda el óvulo.

Desarrollo del espermatozoide tras la meiosis:

Durante las semanas que siguen a la meiosis, cada espermátide es alimentada y su forma física varía por la acción de las *células de sostén (célula de Sertoli)* que la envuelve, convirtiéndose en un espermatozoide. Cada espermátide comienza a alargarse para formar un *espermatozoide,* compuesto de *cabeza* y de *cola.*

La *cabeza* está formada por el núcleo celular condensado revestido de una fina capa de citoplasma y de membrana celular en torno a su superficie. En la parte externa de los tercios anteriores existe una capa gruesa denominada *acrosoma*, formado a partir del *aparato de Golgi.*

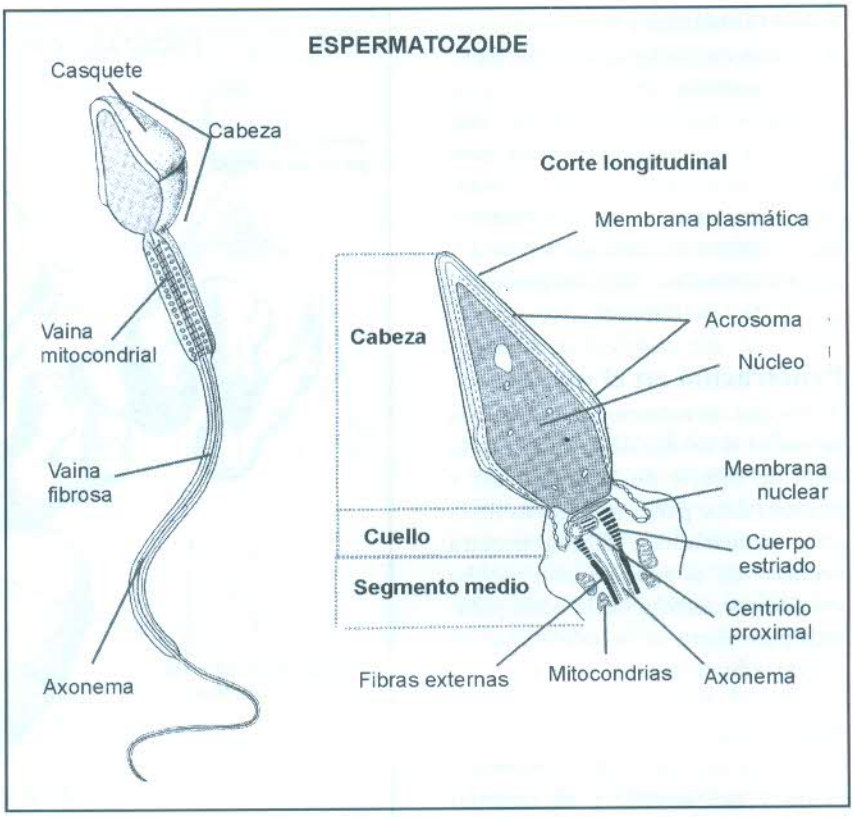
La *cola del espermatozoide,* denominada *flagelo*, tiene tres componentes principales: un esqueleto central constituido por 11 microtúbulos, denominados en conjunto axonema; una membrana celular que reviste el axonema, y un depósito de mitocondrias que rodea el axonema de la porción proximal de la cola, denominada *cuerpo de la cola.*

Las *células testiculares* de *sostén (células de Sertoli)* alimentan y controlan el proceso de la espermatogénesis. Todo el período, desde *células germinales a espermatozoides*, dura unos 64 días.

Factores hormonales:

Las siguientes hormonas desempeñan funciones esenciales en la espermatogénesis:

- La testosterona
- La hormona luteinizante (LH), secretada por la adenohipófisis, estimula la secreción de testosterona
- La hormona folículoestimulante (FSH)
- Los estrógenos
- La hormona de crecimiento es necesaria para controlar las funciones metabólicas de los testículos.



Maduración del espermatozoide en el epidídimo: Una vez que los espermatozoides han permanecido en el epidídimo entre 18 y 24 horas, desarrollan la capacidad de moverse, aunque diversas proteínas inhibidoras del líquido del epidídimo impiden el movimiento real hasta después de la eyaculación.

Los espermatozoides habitualmente móviles y fértiles, son capaces de un movimiento flagelar a través de un medio líquido a una velocidad de 1 a 4 mm/min. Además, tienden a viajar en línea recta. Esto les permite moverse a través del aparato genital femenino en busca del óvulo.

Almacenamiento de espermatozoides: Los dos testículos del adulto joven forman unos 120 millones de espermatozoides diarios. Una pequeña cantidad de ellos puede almacenarse en el epidídimo, pero la mayoría se almacena en el conducto deferente y en la ampolla del conducto deferente. Pueden permanecer almacenados, manteniendo su fertilidad, en los conductos genitales por lo menos un mes.

Semen:

El semen eyaculado durante el acto sexual masculino, se compone de líquido y los espermatozoides del conducto deferente (10%). El líquido de las vesículas seminales (60%), y el líquido de la glándula prostática (30%), y pequeñas cantidades procedentes de las glándulas mucosas, especialmente de las *glándulas bulbouretrales.*

El líquido prostático confiere al semen un aspecto lechoso y el líquido de las vesículas seminales y las glándulas mucosas le da la consistencia mucoide.

Una proteína coaguladora del líquido prostático hace que el fibrinógeno del líquido de la vesícula seminal forme un débil coágulo que mantiene el semen en las regiones profundas de la vagina.

En los primeros minutos tras la eyaculación los espermatozoides permanecen relativamente inmóviles, posiblemente por la viscosidad del coágulo; a medida que se disuelve, los espermatozoides se vuelven móviles.

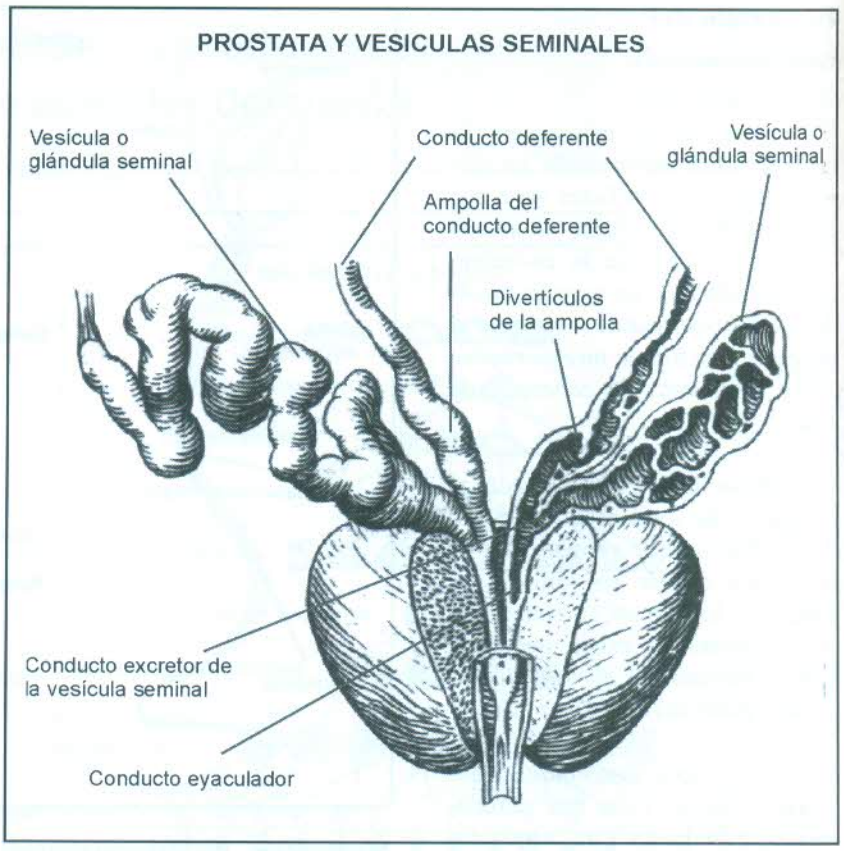
Capacitación:

Al entrar en contacto con los líquidos del aparato genital femenino, se producen múltiples cambios que activan a los espermatozoides para los *procesos finales de la fecundación*. Este conjunto de cambios recibe el nombre de *capacitación de los espermatozoides*. Normalmente requiere de 1 a 10 horas.

Penetración en el óvulo:

Antes que un espermatozoide pueda fecundar el óvulo, debe atravesar la capa de células de la granulosa, y después debe penetrar a través de la *zona pelúcida*. La cabeza penetra primero en el *espacio perivitelino* situado por debajo de la zona pelúcida pero fuera de la *membrana del oocito* subyacente.

En 30 minutos se fusionan las membranas de la cabeza del espermatozoide y del oocito, y el material genético penetra el oocito para causar la fecundación, después comienza a desarrollarse el embrión.



El acto sexual masculino:

Estímulo neuronal: La fuente más importante de señales nerviosas sensitivas para la iniciación del acto sexual masculino es el glande del pene; las señales sexuales se propagan a través del n. pudendo, y después por el plexo sacro, a la porción sacra de la médula espinal y finalmente ascienden a través de la médula a áreas no definidas del encéfalo.

Elemento psíquico: Estímulos psicológicos adecuados facilitan la capacidad de una persona de realizar el acto sexual.

Integración en la medula espinal: El acto sexual masculino es el resultado de mecanismos reflejos intrínsecos integrados en la médula espinal sacra y lumbar, y estos mecanismos pueden iniciarse tanto por estimulación psicológica del encéfalo o por una estimulación sexual real, pero habitualmente por una combinación de ambos.

Etapas del acto sexual masculino:

Erección: Es el primer efecto de la estimulación sexual masculina, y su grado es proporcional al grado de estimulación, sea psíquica o física. La erección es causada por impulsos parasimpáticos que alcanzan el pene desde la porción sacra de la médula espinal a través de los nervios pelvianos.

Lubricación: Durante la estimulación sexual los *impulsos parasimpáticos*, hacen que las glándulas uretrales y las glándulas bulbouretrales secreten moco, el cual fluye a través de la uretra durante la cópula y ayuda a la lubricación del coito.

Emisión y eyaculación: Son la culminación del acto sexual masculino. Cuando el estímulo sexual es extremadamente intenso, los *centros reflejos de la médula* espinal comienzan a emitir *impulsos simpáticos* que abandonan la médula al nivel de L-1 y L-2 y pasan a los órganos genitales por los *plexos simpáticos hipogástricos y pelvianos* para iniciar la *emisión*, el preludio de la *eyaculación*. La emisión comienza con la contracción del conducto deferente y de la ampolla para provocar la expulsión de los espermatozoides a la uretra interna.

Eyaculación: El llenado de la uretra interna desencadena simultáneamente señales sensitivas que son transmitidas a través de los nn. pudendos a las zonas sacras de la médula. Estas señales sensitivas estimulan también la contracción de los músculos isquiocavernosos y bulbocavernosos que comprimen las bases del tejido eréctil peneano.

Estos efectos unidos determinan aumentos de presión rítmicos, en los conductos genitales y en la uretra, que *eyaculan* el semen desde la uretra al exterior. El período completo de la emisión y la eyaculación se denomina *orgasmo masculino*. Al terminar, la excitación sexual del varón desaparece casi por completo y en 1 a 2 minutos la erección, un proceso denominado *resolución*.

Testosterona y otras hormonas:

Los testículos secretan hormonas sexuales, que reciben el nombre de *andrógenos* y son la *testosterona, la dihidrotestosterona y la androstendiona.*

Secreción de testosterona:

La testosterona se forma en las *células intersticiales (de Leydig),* que constituyen aproximadamente el 20% de la masa de los testículos adultos. Estas células son casi inexistentes en la niñez, pero son numerosas en el recién nacido durante los primeros meses de vida y en el adulto después de la pubertad; en estos dos momentos los testículos secretan grandes cantidades de testosterona.

Metabolismo: Tras la secreción por los testículos aproximadamente el 97% de la testosterona se liga a la albúmina plasmática o con mayor afinidad a una globulina ligadora de hormonas sexuales, y circula por la sangre durante 30 minutos a 1 hora más o menos. Luego se fija en los tejidos o es excretada.

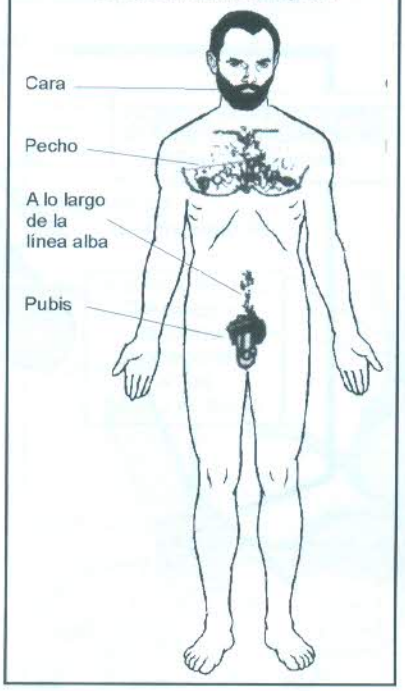
Degradación y excreción: La testosterona que no se fija en los tejidos se convierte en el hígado en *androsterona y dihidroepiandrosterona*, y simultáneamente es conjugada a glucurónidos o sulfatos, que son excretados al intestino con la bilis o a la orina por los riñones.

Además de la testosterona, en el varón se forman pequeñas cantidades de estrógenos.

Funciones:

En general, la testosterona es responsable de las características distintivas del cuerpo masculino, incluso durante la vida fetal. Su producción aumenta bajo el estímulo de *gonadotropinas hipofisarias* al comienzo de la pubertad, y continua durante el resto de la vida, descendiendo más allá de los 50 años.

Influencia de la testosterona en el crecimiento del pelo



Efectos:

• **Durante el desarrollo fetal:** Desarrolla las características corporales masculinas.

• **Descenso de los testículos:** Cuando los testículos secretan cantidades razonables de testosterona, estos descienden al escroto durante los últimos dos o tres meses de gestación.

• **Desarrollo de los caracteres sexuales primarios y secundarios en el adulto:** Tras la pubertad, la reanudación de la secreción de testosterona hace que el pene, el escroto, y los testículos aumenten unas 8 veces de tamaño antes de los 20 años de edad. Además, provoca que se desarrollen los *caracteres sexuales secundarios.*

• **Sobre la distribución del pelo corporal:** Hace crecer el pelo:
– Sobre el pubis
– Hacia arriba, a lo largo de la línea alba a veces hasta el ombligo y por encima
– En la cara
– Habitualmente en el pecho
– A veces, en regiones como la espalda. Hace que el vello de otras regiones del cuerpo prolifere más.
– Calvicie. la testosterona disminuye el crecimiento del pelo en la parte superior de la cabeza; colabora en la presentación de calvicie si hay fondo genético.

• **Sobre la voz:** Ocasiona hipertrofia de la mucosa laríngea. Los efectos originan una voz atiplada, pero gradualmente se va convirtiendo en la típica voz del varón adulto.

• **Sobre la piel y el desarrollo del acné:** Influye en el grosor de la piel en todo el cuerpo y la dureza de los tejidos subcutáneos; aumenta la tasa de secreción de algunas y quizá de todas las glándulas sebáceas.

• **Sobre la formación de proteínas y el desarrollo muscular:** Una de las características masculinas más importantes es el aumento de la musculatura tras la pubertad, alcanzado por término medio un aumento de la masa muscular del 50% respecto al de la mujer.

• **Sobre el crecimiento óseo y retención de calcio:** Después del gran aumento de la testosterona circulante en la pubertad, los huesos aumentan considerablemente de espesor y depositan sustanciales cantidades suplementarias de calcio, y aumenta la cantidad total de matriz ósea.

• **Sobre el metabolismo basal:** La inyección de grandes cantidades de testosterona puede aumentar la tasa de metabolismo basal hasta un 15%.

• **Sobre los hematíes**: El varón tiene un promedio de unos 700.000 hematíes por milímetro cúbico más que la mujer.

• **Sobre el equilibrio electrolítico e hídrico:** Aumentan ligeramente los volúmenes sanguíneos y del líquido extracelular del varón en relación con el aumento del peso.

Mecanismo intracelular básico de la acción de la testosterona: Probablemente todos, o casi todos, los efectos referidos son el resultado de un aumento de la tasa de la formación de proteínas en las células diana. La testosterona penetra en la célula, en pocos minutos tras la secreción, se convierte, bajo la influencia de la enzima intracelular 5-alfareductasa, en dihidrostestosterona, y se liga a una "proteína receptora" citoplasmática, esta combinación emigra después al núcleo, donde se liga a una proteína nuclear in¬duciendo el proceso de transcripción de ADN en ARN.

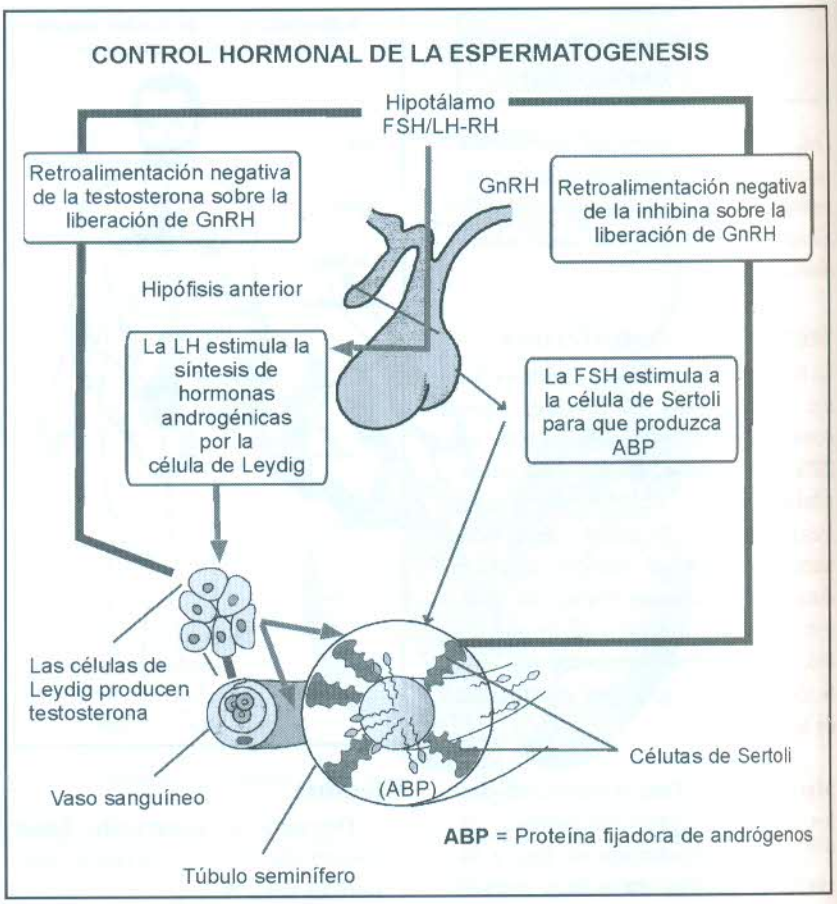
Control de las funciones sexuales por hormonas del hipotálamo y de la adenohipófisis: Una parte importante del control de las funciones sexuales, tanto en el varón como en la mujer, comienzan con la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (**GnRH** = *gonadotropina releasing hormone*) por el hipotálamo. Esta hormona a su vez estimula a la adenohipófisis para secretar otras hormonas denominadas *gonadotropinas:*

- Hormona leutinizante, y
- Hormona folículo estimulante.

A su vez, la LH es el estímulo primario de la secreción de testosterona por los testículos; la FSH estimula principalmente la espermatogénesis.

Control de la secreción de la testosterona por retroacción negativa: La testosterona secretada por los testículos en respuesta a la LH tiene un efecto recíproco de suprimir la secreción hipofisaria de LH. La mayor parte de la inhibición, es consecuencia del efecto directo de la testosterona de inhibir la secreción de GnRH en el hipotálamo. La testosterona probablemente tiene un débil efecto de retroacción negativa directamente sobre la adenohipófisis. Se cree que esta retroacción hipofisaria disminuye específicamente la secreción de LH.

Función de la hormona inhibina: La *inhibina* es una glucoproteína,


CONTROL HORMONAL DE LA ESPERMATOGENESIS
Hipotálamo
FSH/LH-RH
Retroalimentación negativa de la testosterona sobre la liberación de GnRH
GnRH
Retroalimentación negativa de la inhibina sobre la liberación de GnRH
Hipófisis anterior
La LH estimula la síntesis de hormonas androgénicas por la célula de Leydig
La FSH estimula a la célula de Sertoli para que produzca ABP
Las células de Leydig producen testosterona
Células de Sertoli
Vaso sanguíneo
(ABP)
ABP = Proteína fijadora de andrógenos
Túbulo seminífero

como la LH y la FSH. Su poderoso efecto inhibidor sobre la adenohipófisis brinda un potente mecanismo de control de la espermatogénesis por retroacción negativa, que opera simultáneamente y de forma paralela al mecanismo de control de la secreción de testosterona.

Factores psicológicos que afectan a la secreción de gonadotropinas y a la actividad sexual: Muchos factores psicológicos que actúan sobre el hipotálamo, especialmente el sistema límbico del cerebro, pueden afectar a la tasa de secreción de GnRH por el hipotálamo, y por tanto a la mayor de los restantes aspectos de las funciones sexuales y reproductoras, tanto en el hombre como en la mujer.

Pubertad y regulación de su comienzo. Durante mucho tiempo ha sido un misterio la iniciación de la pubertad. En la actualidad se sabe, que tanto los testículos como la adenohipófisis de los animales lactantes son capaces de realizar las mismas funciones de los adultos si estos son adecuadamente estimulados.

Por tanto, existe la seguridad que durante la niñez el hipotálamo simplemente no secreta cantidades significativas de GnRH.

La vida sexual del varón adulto y el climaterio masculino: Tras la pubertad, la adenohipófisis del varón produce gonadotropinas durante el resto de la vida, y habitualmente se mantiene cierta espermatogénesis hasta la muerte.

Sin embargo, la mayoría de los hombres comienzan a mostrar una cierta disminución de sus funciones sexuales en los últimos años del quinto decenio. Este declive de la función sexual está relacionado con la disminución de secreción de testosterona, y se denomina *climaterio masculino.*

En el climaterio masculino se presentan trastornos psicológicos y físicos muy similares a los síntomas menopáusidos de la mujer.

Aparato genital femenino

El aparato genital femenino está organizado para la producción de óvulos por los ovarios, y para implantar y nutrir en el útero al embrión y feto.

Los órganos femeninos para la reproducción, al igual que en el aparato masculino, son *internos* y *externos*.

Los órganos internos se encuentran en la pelvis y son:

- Ovarios, encargados de producir los oocitos y las *hormonas sexuales femeninas.*
- Tubas o trompas uterinas *(trompas de Falopio)*, encargadas de transportar los espermatozoides hacia el óvulo y fecundar al útero.
- Útero, donde se lleva a cabo el desarrollo embriológico y fetal.
- Vagina, donde se depositan los espermatozoides durante el acto sexual y por donde puede salir el feto al término del embarazo.

Los genitales femeninos externos están constituidos por:

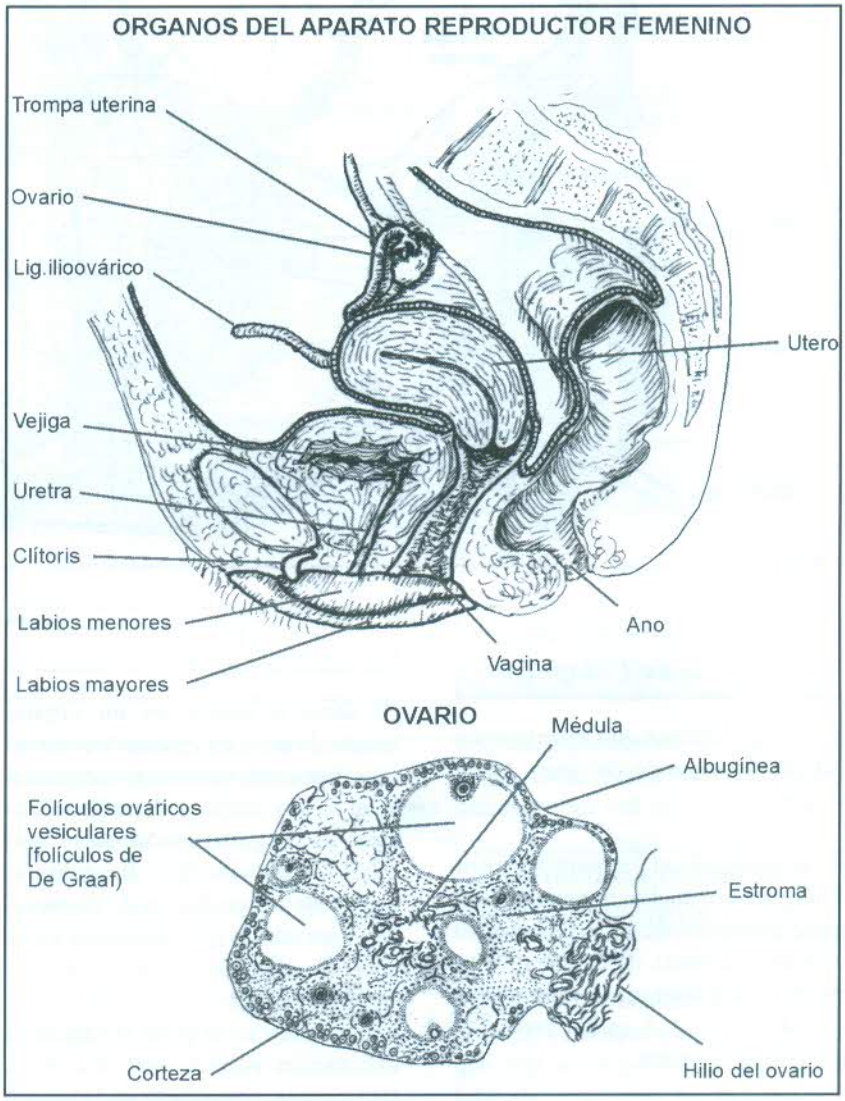
- La vulva, conformada por:
  - Monte de Venus
  - Labios mayores
  - Labios menores
  - Clítoris

Las *glándulas mamarias* también son consideradas como parte del aparato genital femenino.

Ovarios:

Constituyen la glándula gonadal femenina. Son dos y tienen forma de almendra; se encuentran situados en la cavidad pelviana, en un lugar denominado *fosa ovárica*.

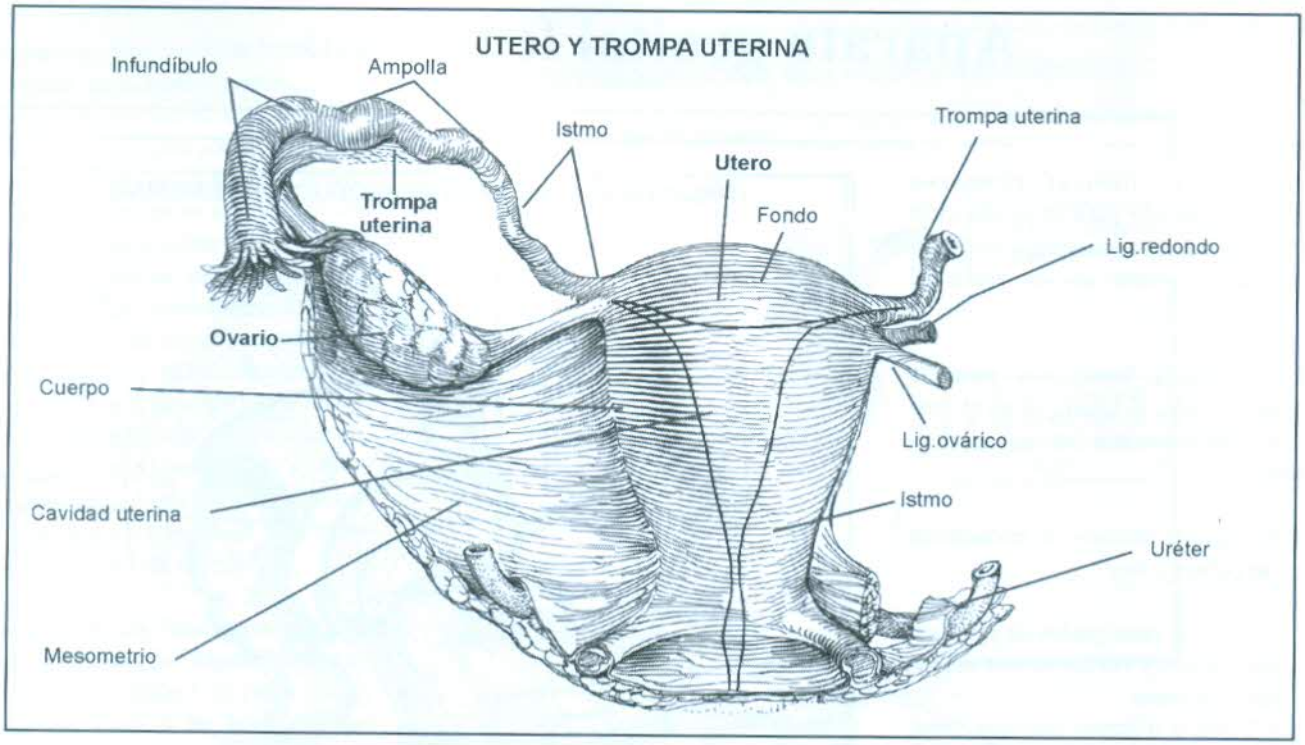
Los *ovarios, como los testículos,* están situados primitivamente en la región lumbar. Hacia el tercer mes del período embrionario abandonan esta región (emigración del ovario), para venir a ocupar en la pelvis la posición definitiva. Se mantienen fijos por la adherencia de su borde anterior al *lig. ancho,* y por tres *ligamentos propios:* utero ovárico, tuboovárico y limboovárico.



El ovario en la mujer adulta tiene en promedio 36 mm de largo, 17 mm de ancho y 12 mm de espesor. El peso es de 6 a 8 gm. Son de coloración blanca en las niñas, roja en las adultas y gris o gris amarillento luego de la menopausia.

Están constituidos por los *folículos ováricos vesiculares (folículos de De Graaf)* que contienen los óvulos, que periódicamente van expulsándose mediante el proceso de ovulación. Es tan bién el principal productor de hormonas esteroideas y no esteroideas, que regulan la vida y los caracteres sexuales de la mujer. Las hormonas son producidas por unas capas celulares del folículo ovárico, las *tecas foliculares y el estrato granuloso, que rodean al óvulo.*

Vasos y nervios: Las arterias proceden de la a. ovárica, mientras que las venas forman una rica red, que posteriormente, forma el *plexo pampiniforme.* Los nervios son derivados del *plexo ovárico* y existen filetes vasculares, motores y sentivos.



Trompas uterinas *(trompas de Falopio)*:

Son dos conductos que se extienden del ángulo superior del útero hacia afuera.

Se encuentran en la aleta superior del ligamento ancho; tienen una longitud promedio de 10 a 12 cm y su diámetro aumenta de dentro afuera, siendo 2 a 4 mm en la proximidad del útero y 6 a 8 mm junto a su extremidad externa.

La trompa presenta tres porciones: *interna o ístmica* en el espesor de la pared uterina; *media o cuerpo, y externa o pabellón*, en contacto con el ovario. Se pueden distinguir tres túnicas superpuestas: *la túnica externa o serosa, la túnica media o muscular y la túnica interna o mucosa.*

Vasos y nervios: Las arterias provienen de la *a. tubaria interna*, rama de la uterina y de la *a. tubaria externa*, rama de la ovárica.

Las venas terminan en las *vv. uteroováricas* y los nervios provienen de los plexos que rodean a las arterias tubarias.

Útero:

El *útero* o *matriz* es un órgano hueco, de paredes gruesas y contráctiles destinado a servir de receptáculo al *óvulo* después de la *fecundación* y, después, en la *gestación, nutrición y protección del embrión, expulsión del producto de la gestación; y sitio de la producción de la menstruación.*

Está situado en la parte media de la excavación pélvica, por dentro de las trompas, por encima de la vagina y entre la vejiga y el recto. Tiene la forma de un cono aplanado de delante atrás; es un órgano impar. En promedio, en la nulípara mide 6 a 7 cm de largo y 4 cm de ancho; en la multípara de 7 a 8 cm de largo y 5 cm de ancho. Su peso es en promedio 40 a 50 gramos en la nulípara y 60 a 70 gramos en la multípara.

El útero se encuentra sostenido en su posición por seis ligamentos, tres a cada lado: los *ligamentos anchos* desde los bordes laterales del útero a la pared de la pelvis; los *ligamentos redondos*, desde el ángulo del útero hasta el conducto inguinal; los *ligamentos útero sacros* o posteriores .

En el útero se distinguen las siguientes regiones:

- **Fondo:** Porción en forma de domo; se encuentra por arriba de la zona de implantación de las trompas.
- **Cuerpo:** Parte central o principal del útero; se dispone a manera de huso.
- **Cuello:** Parte que se abre en la vagina; es angosto y de localización inferior.
- **Istmo:** Zona de transición entre el cuerpo y el cuello.

Se diferencian una túnica serosa, una túnica muscular conformada por tres capas: externa, media e interna y una túnica mucosa.

Vasos y nervios: Las arterias proceden de la *arteria uterina*, rama de la *hipogástrica*, y como arterias accesorias, la *ovárica* y la arteria del *ligamento redondo.*

Las venas son procedentes de las tres túnicas y van inmediatamente a los *senos uterinos* que terminan a su vez en los plexos venosos uterinos.

Los nervios proceden del *plexo uterino y plexo uteroovárico*, del *plexo hipogástrico*, del *tercer y cuarto nervio sacro y del propio tronco simpático.*

Vagina:

Es un órgano fibromuscular, impar, ubicado en la línea media. Se encuentra fijo en su posición por su continuidad con el cuello uterino y por sus conexiones con los órganos vecinos (perineo, vulva, vejiga y recto).

Permite la salida del flujo menstrual; es receptor del pene durante el coito; constituye la porción inferior del canal del parto y comunica al útero con el exterior del organismo. Su longitud es en promedio de 6 a 7 cm. Su anchura es relativamente pequeña a nivel de la vulva, pero en la parte media es de 24 a 25 mm. Las paredes vaginales son muy extensibles y elásticas; tienen un grosor medio de 3 a 4 mm y se componen de tres túnicas: *conjuntiva, muscular y mucosa.*

Vasos y nervios: Las arterias de la vagina proceden de la *arteria vaginal*, rama de la hipogástrica. Las venas se condensan en los bordes para formar el *plexo vaginal* y que se comunica con el plexo uterino. Los nervios proceden del *plexo hipogástrico* y del nervio *pudendo interno*, existiendo filetes motores y sensitivos.

Vulva:

La vulva comprende los órganos genitales externos de la mujer, y se compone de

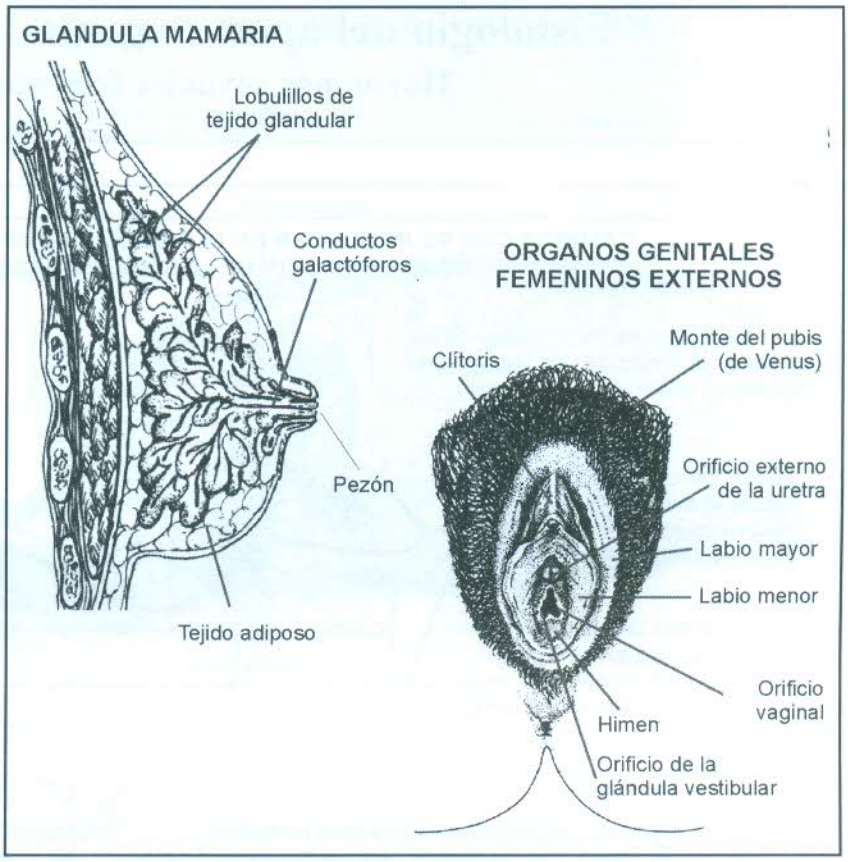
- Labios mayores y menores
- Monte de Venus
- Clítoris
- Glándulas vestibulares.

Labios mayores y menores:

Son dos repliegues tegumentarios que constituyen las partes laterales de la vulva. Son cuatro, dos a cada lado: los *labios mayores y los labios menores.*

Espacio interlabial: Está situado entre los labios mayores del lado derecho e izquierdo; tiene la forma de un embudo, cuyo fondo presenta sucesivamente de delante atrás:

- El clítoris
- El meato urinario; y
- El orificio inferior de la vagina cerrado por el **himen**, una membrana que en su parte central presenta un área semilunar que permite el paso de la sangre menstrual).



Monte de Venus

Es una eminencia redondeada y más o menos prominente situada en la parte más anterior de la vulva, delante de la sínfisis del pubis.

Clítoris:

El clítoris es un cuerpo eréctil, conformado por dos cuerpos cavernosos y un cuerpo cavernoso.

Glándulas vestibulares:

Las *glándulas vestibulares menores* desembocan en el vestíbulo, cerca del meato uretral.

Las *glándulas vestibulares mayores (de Bartholino)*, corresponden a las glándulas bulbouretrales del hombre. Desembocan en la cara interna de los labios menores, los cuales son humedecidos por ella.

Glándula mamaria (mama):

Se encuentra a la altura de la III a VI costilla, en la fascia pectoral, con la que está unida por tejido conjuntivo laxo. Se mantiene en su sitio por medio de los *ligs. suspensorios de la mama.*

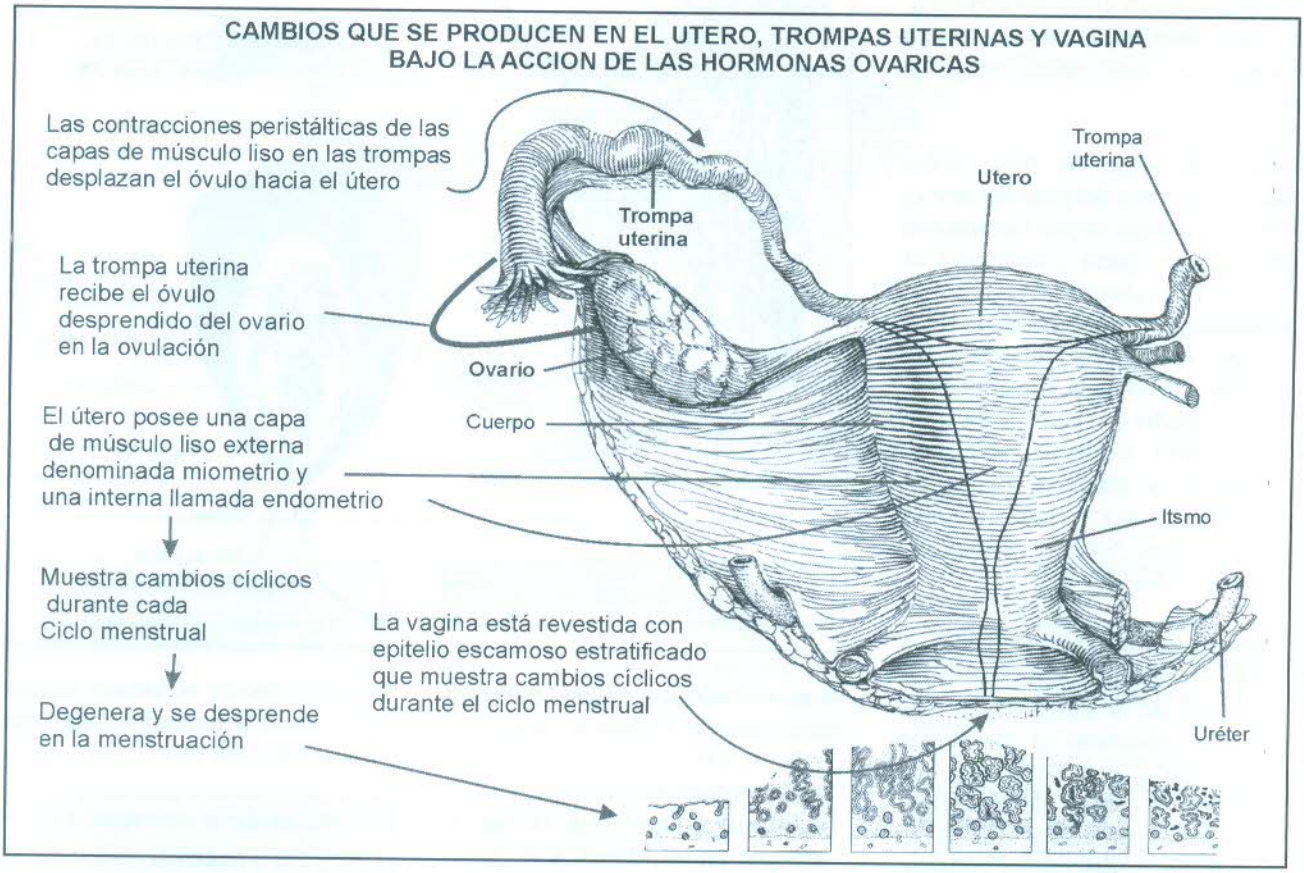
Está constituida por un cuerpo glandular y un cuerpo adiposo. En la parte central presenta el *pezón,* situado en la *areola.*

Se encuentran entre quince y veinte *conductos galactóforos* que se extienden por los distintos lóbulos de la mama y llegan hasta el pezón, donde se abren.

La forma y el tamaño dependen de múltiples factores como edad, nutrición, equilibrio hormonal, número de embarazos y período de la lactancia, etc.

Fisiología del aparato genital femenino

Hormonas sexuales femeninas


CAMBIOS QUE SE PRODUCEN EN EL UTERO, TROMPAS UTERINAS Y VAGINA
BAJO LA ACCION DE LAS HORMONAS OVARICAS
Las contracciones peristálticas de las capas de músculo liso en las trompas desplazan el óvulo hacia el útero
La trompa uterina recibe el óvulo desprendido del ovario en la ovulación
El útero posee una capa de músculo liso externa denominada miometrio y una interna llamada endometrio
Muestra cambios cíclicos durante cada Ciclo menstrual
Degenera y se desprende en la menstruación
La vagina está revestida con epitelio escamoso estratificado que muestra cambios cíclicos durante el ciclo menstrual
Trompa uterina
Utero
Trompa uterina
Ovario
Cuerpo
Itsmo
Uréter

LAS FUNCIONES REPRODUCTORAS FEMENINAS pueden dividirse en dos fases principales:

- Preparación del cuerpo femenino para la concepción y la gestación y,
- El propio período de gestación.

Anatomía fisiológica:

Los principales órganos internos del aparato reproductor femenino son los ovarios, las trompas uterinas *(trompas de Falopio)*, el Útero y la vagina. La *reproducción* comienza con el desarrollo de los óvulos en los ovarios. En la mitad de cada ciclo menstrual se expulsa un óvulo de un folículo ovárico a la cavidad abdominal. Este óvulo viaja hacia las trompas uterinas, en donde puede ser fecundado; si ha sido fecundado por un espermatozoide se dirige hacia el útero, en donde se implanta y desarrolla, convirtiéndose en un embrión y luego en feto y forma la placenta y sus membranas fetales.

En la semana 30 de gestación, el número de óvulos alcanza los 6 millones; la mayoría de ellos degenera pronto, de forma que solo existen 2 millones entre los dos ovarios en el momento del nacimiento y tan solo 300.000 a 400.000 en la pubertad. Después, durante todos los años de vida reproductiva de la mujer, entre los 13 y 46 años de edad aproximadamente, 400 de estos folículos maduran lo suficiente como para expulsar sus óvulos, uno cada mes; el resto degenera (se vuelven atrésicos). Al final de la época reproductiva, en la menopausia, solo quedan en los ovarios unos pocos folículos primordiales e incluso estos degeneran poco tiempo después.

Sistema hormonal femenino:

El sistema hormonal femenino como el masculino consiste en tres jerarquías de hormonas dispuestas de la siguiente manera:

- Una hormona liberadora hipotalámica, GnRH
- Las hormonas adenohipofisarias, FSH y LH
- Las hormonas ováricas, *estrógeno y progesterona,* que son secretadas por los ovarios en respuesta a las dos hormonas adenohipofisarias.

Estas hormonas son secretadas en cantidades irregulares a lo largo del ciclo menstrual. La GnRH del hipotálamo aumenta y disminuye durante el ciclo menstrual ligeramente.

El ciclo ovárico menstrual:

Los años reproductivos normales de la mujer se caracterizan por variaciones rítmicas mensuales de la secreción de hormonas femeninas y las correspondientes alteraciones en los ovarios y en los órganos sexuales. Este patrón rítmico recibe el nombre de *ciclo menstrual*. La duración del ciclo es en promedio de 28 días.

Existen dos resultados significativos del ciclo menstrual:

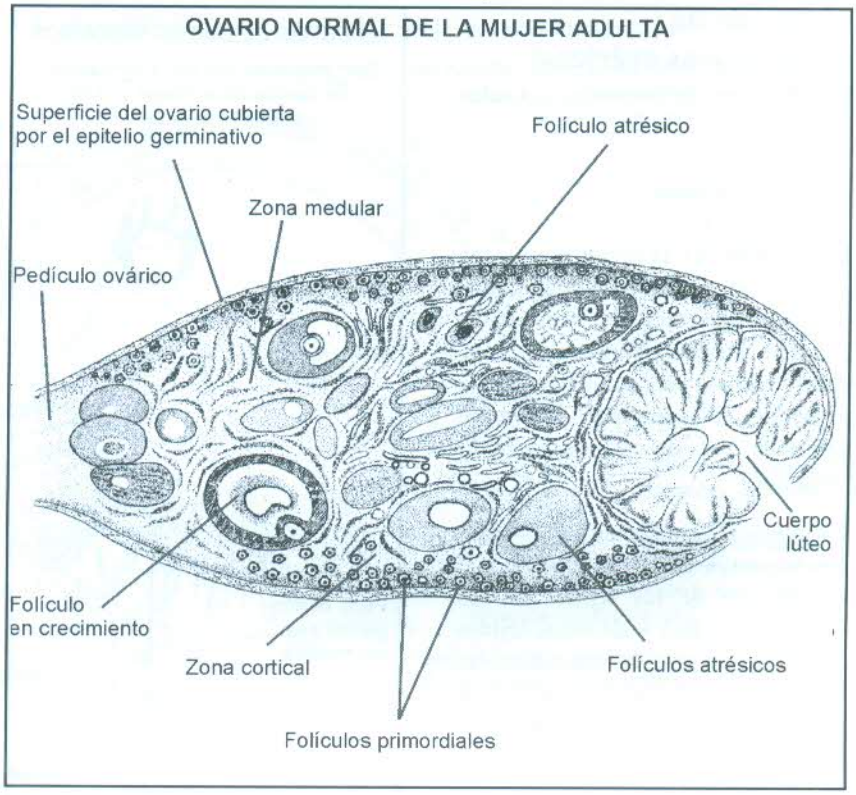
- Primero, normalmente solo se libera un óvulo de los ovarios cada mes, de forma que normalmente solo puede crecer un solo feto cada vez.
- Segundo, el endometrio uterino se prepara para la implantación del óvulo fecundado en el momento preciso del ciclo.

Las alteraciones de los ovarios durante el ciclo menstrual dependen por completo de las hormonas gonadotropas FSH y LH, secretadas por la adenohipófisis. Los ovarios no estimulados por estas hormonas permanecen inactivos, como ocurre durante la niñez. A la edad de 9 a 10 años, la hipófisis comienza a secretar progresivamente más FSH y LH, lo que culmina con la iniciación de los ciclos menstruales entre los 11 y 16 años.

Este período de cambio se denomina *pubertad*, y el primer ciclo menstrual, se llama *menarquia*.

Crecimiento del folículo ovárico:

Fase folicular del ciclo ovárico: Transcurrida una semana del crecimiento o más -pero antes de que se produzca la ovulación-, uno de los folículos comienza a crecer más que los restantes convirtiéndose en *folículo maduro*, mientras que los demás comienzan a involucionar; este proceso se denomina *atresia*.



Ovulación: Es el período en el cual el ovario libera el óvulo maduro. La ovulación en una mujer que tiene un ciclo menstrual normal de 28 días se produce 14 días después del comienzo de la menstruación.

La LH es necesaria para el crecimiento folicular final y la ovulación. Sin esta hormona, incluso aunque estén disponibles grandes cantidades de FSH, el folículo no progresa hasta la etapa de ovulación.

La LH convierte a las células de la granulosa y la teca en células secretoras de más progesterona y menos estrógenos.

Fase luteínica del ciclo ovárico: Durante las primeras horas tras la expulsión del óvulo del folículo maduro, las células de la granulosa interna y de la teca que quedan se convierten rápidamente en células luteínicas; y, el conjunto de la masa de células se denomina *cuerpo lúteo o cuerpo amarillo* que forma grandes cantidades de las *hormonas progesterona y estrógenos*, pero sobre todo, progesterona. Después comienza a involucionar y termina por perder su función secretora.

Involución del cuerpo lúteo: La involución final se produce casi exactamente al final del duodécimo día de vida del cuerpo lúteo, que es aproximadamente el día 26 del ciclo menstrual, 2 días antes del comienzo de la menstruación. El cuerpo lúteo pierde su aspecto amarillento lipídico característico, convirtiéndose en el llamado *cuerpo blanco (corpus albicans)* y en las siguientes semanas es sustituido por tejido conectivo.

Comienzo del siguiente ciclo ovárico: Al involucionar el cuerpo lúteo y perder su función secretora, la falta de secreción del estrógeno y de progesterona inhibe la retroacción de la adenohipófisis permitiendo que comience de nuevo la secreción de cantidades crecientes de FSH y unos pocos días más tarde, cantidades ligeramente mayores de LH. La FSH y la LH inician el crecimiento de nuevos folículos para comenzar un nuevo ciclo ovárico.

Pero antes de que estos folículos puedan progresar significativamente, la escasez de secreción de progesterona y estrógeno causan la menstruación nueva.

Funciones de las hormonas ováricas:

Los dos tipos de hormonas sexuales ováricas son:

- Estrógenos
- Progestágenos

Estrógenos: En la mujer normal no gestante, los ovarios secretan cantidades importantes de estrógenos. Durante el embarazo, grandes cantidades también son secretadas por la placenta. El principal estrógeno secretado por los ovarios es el *B-estradiol.*

La principal función de los estrógenos es provocar la proliferación y el crecimiento de los tejidos de los órganos sexuales y de otros tejidos relacionados con la reproducción; son responsables del desarrollo de la mayoría de los caracteres sexuales secundarios de la mujer.

Progestágenos: El principal es la progesterona. En la mujer normal no embarazada se secreta en cantidades significativas en la segunda mitad de cada ciclo ovarico, cuando es producida por el cuerpo lúteo.

Los progestágenos están implicados de forma casi exclusiva en la preparación del útero para la gestación y de las mamas para la lactancia.

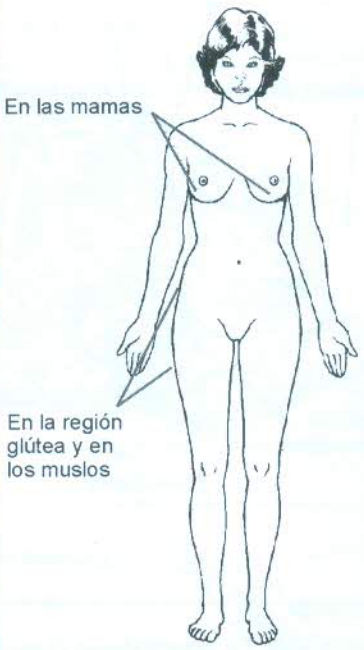
Efectos de los estrógenos:

- **Sobre los órganos genitales;** Durante la niñez sólo se secretan ínfimas cantidades de estrógenos, pero en la pubertad la cantidad secretada bajo la influencia de las gonadotrofinas hipofisarias aumenta 20 veces o más. En este momento los ovarios, las trompas uterinas, el útero y la vagina aumentan varias veces de tamaño. También crecen los genitales externos con depósitos de grasa en el monte de venus y labios mayores y aumento de tamaño de los labios menores.

  Además, los estrógenos transforman el epitelio vaginal de cúbico a estratificado, que es más resistente a los traumatismos e infecciones que el epitelio prepúber.

EFECTOS DE LOS ESTROGENOS

Son responsables de la formación del cuerpo de la mujer, por el depósito de grasa:



- **Sobre las trompas uterinas:** Hacen que los tejidos glandulares proliferen y que aumenten el número de células epiteliales ciliadas. También se facilita la actividad de los cilios, ayudando a propulsar hacia el útero el óvulo fecundado.

- **Sobre las mamas:** Los estrógenos provocan:
  - El desarrollo de los tejidos de la estroma mamaria
  - El crecimiento de un extenso sistema de conductos, y
  - El depósito de grasa en las mamas. Son responsables del crecimiento del aspecto externo característico de la mama femenina madura.

- **Sobre el esqueleto:** Producen un aumento de la actividad osteoblástica. Los estrógenos producen la fusión temprana de la epífisis con la diálisis en los huesos largos. Este efecto es mucho más intenso en la mujer que el efecto correspondiente de la testosterona en el hombre. Como consecuencia, el crecimiento de la mujer cesa antes que el del varón.

- **Sobre el depósito de proteínas:** Producen un ligero aumento de las proteínas totales del organismo.

- **Sobre el metabolismo y el depósito de grasa:** Aumentan ligeramente la tasa de metabolismo y provocan incremento del depósito de grasa en los tejidos subcutáneos; además, inducen el depósito de grasa en la región glútea y en los muslos, característicos de la figura femenina.

- **Sobre la piel:** Dan a la piel una textura blanda.

- **Sobre el equilibrio electrolítico:** Pueden provocar retención de sodio y de agua por los túbulos renales.

Efectos de la progesterona:

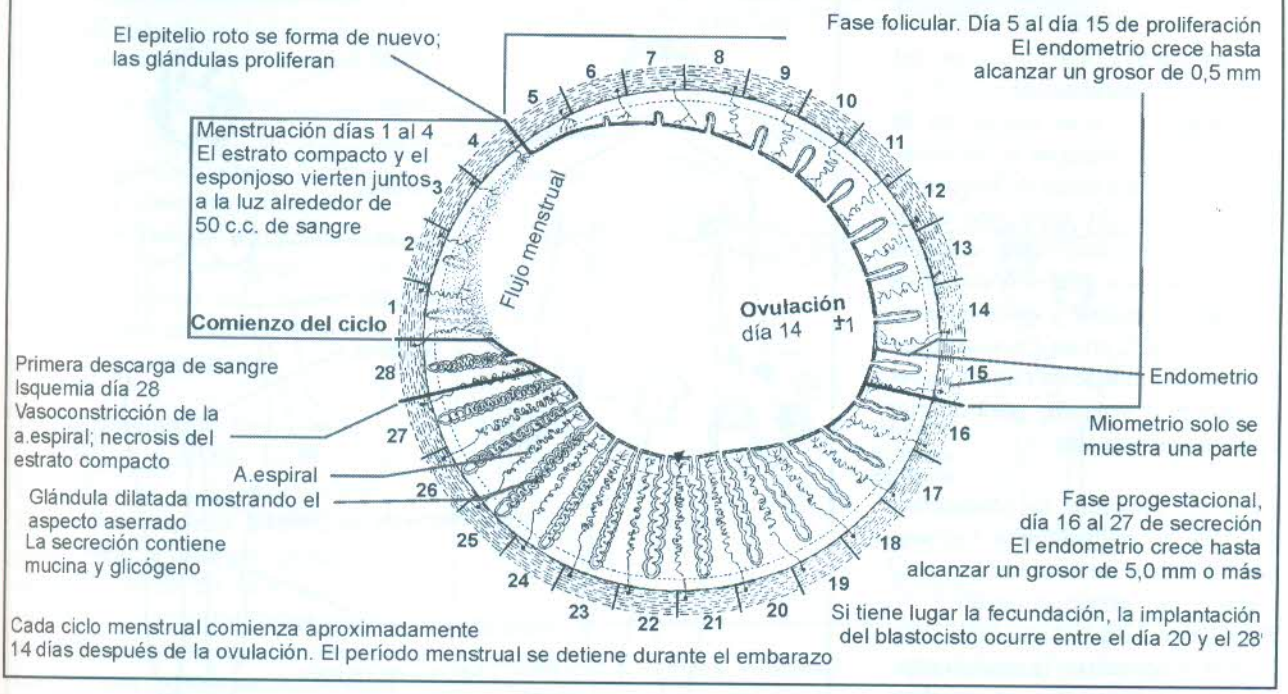
- **Sobre el útero:** Su función más importante es promover alteraciones secretoras en el endometrio uterino durante la segunda mitad del ciclo menstrual, preparando así el útero para la implantación del óvulo fecundado. Además, disminuye la frecuencia e intensidad de las contracciones uterinas ayudando así a evitar la expulsión del óvulo implantado.

- **Sobre las trompas uterinas:** Promueve cambios secretores en el revestimiento mucoso. Estas secreciones son necesarias para la nutrición del óvulo fecundado que se está dividiendo a medida que recorre la trompa uterina antes de la implantación.

- **Sobre las mamas:** Promueve el desarrollo de los lobulillos y los alveolos mamarios, haciendo que las células alveolares proliferen, aumenten de tamaño y adopten una naturaleza secretora.

- **Sobre el equilibrio electrolítico:** Pueden facilitar la reabsorción de sodio, cloro y agua en los túbulos distales renales.

ESQUEMA DE LOS CAMBIOS EN EL ENDOMETRIO DURANTE UN CICLO MENSTRUAL


El epitelio roto se forma de nuevo; las glándulas proliferan
Fase folicular. Día 5 al día 15 de proliferación
El endometrio crece hasta alcanzar un grosor de 0,5 mm
Menstruación días 1 al 4
El estrato compacto y el esponjoso vierten juntos a la luz alrededor de 50 c.c. de sangre
Flujo menstrual
Comienzo del ciclo
Ovulación día 14 ±1
Primera descarga de sangre
Isquemia día 28
Vasoconstricción de la a.espiral; necrosis del estrato compacto
A.espiral
Glándula dilatada mostrando el aspecto aserrado
La secreción contiene mucina y glicógeno
Endometrio
Miometrio solo se muestra una parte
Fase progestacional, día 16 al 27 de secreción
El endometrio crece hasta alcanzar un grosor de 5,0 mm o más
Si tiene lugar la fecundación, la implantación del blastocisto ocurre entre el día 20 y el 28
Cada ciclo menstrual comienza aproximadamente 14 días después de la ovulación. El período menstrual se detiene durante el embarazo

El ciclo ovárico y la menstruación:

Asociado con la producción mensual cíclica de estrógenos y progesterona por los ovarios, existe un *ciclo endometrial* que sigue las siguientes fases:

- Proliferación del endometrio uterino
- Desarrollo de cambios secretores en el endometrio; y
- Descamación del endometrio, que se conoce con el nombre de *menstruación.*

El propósito general de todas estas alteraciones endometriales es producir un endometrio muy secretor que contiene grandes cantidades de nutrientes almacenados y que pueden ofrecer unas condiciones adecuadas para la implantación de un óvulo fecundado durante la última fase del ciclo menstrual.

Menstruación:

Es el flujo sanguíneo que se produce en la mujer cada mes. Está constituido por sangre y células procedentes del revestimiento uterino (endometrio). Se debe a la disminución repentina de los estrógenos y la progesterona, especialmente la progesterona al final del ciclo ovárico.

Ciclos anovulatorios: Si el ciclo preovulatorio de la LH no es de la suficiente magnitud, no se producirá la ovulación y entonces se dice que el ciclo es *anovulatorio.* Los ciclos anovulatorios son habituales durante unos pocos ciclos al inicio de la pubertad, así como unos meses o unos años antes de la menopausia.

Pubertad y menarquia:

Pubertad significa el período de cambio en el desarrollo sexual; y *menarquia*, la primera menstruación. El período de la pubertad se produce por un aumento gradual de la secreción de hormonas gonadotropas por la hipófisis, que comienza aproximadamente en el octavo año de la vida y habitualmente culmina con la menstruación entre los 11 y 16 años (por término medio, a los 13 años).

Menopausia:

Entre los 40 y 50 años, los ciclos menstruales se vuelven irregulares y no se produce ovulación en muchos ciclos. Transcurridos algunos meses o algunos años, los ciclos cesan. Este período durante el cual los ciclos cesan y las hormonas sexuales femeninas disminuyen casi hasta cero, se denomina *menopausia.*

La causa de la menopausia es el *agotamiento* de los ovarios. A la edad aproximada de 45 años, sólo quedan unos pocos folículos primordiales para ser estimulados por la FSH y la LH, y la producción de estrógenos por el ovario decrece a medida que el número de folículos primordiales se aproxima a cero.

La pérdida de los estrógenos con frecuencia provoca notables alteraciones fisiológicas en la función del organismo:

- Sofocos caracterizados por una rubefacción extrema de la piel
- Sensaciones psicológicas de disnea
- Irritabilidad
- Fatiga
- Ansiedad
- A veces, diversos trastornos psicóticos
- Disminución de la calcificación de los huesos.

Aproximadamente en el 15% de las mujeres los síntomas tienen la magnitud suficiente como para justificar un tratamiento.

El acto sexual femenino:

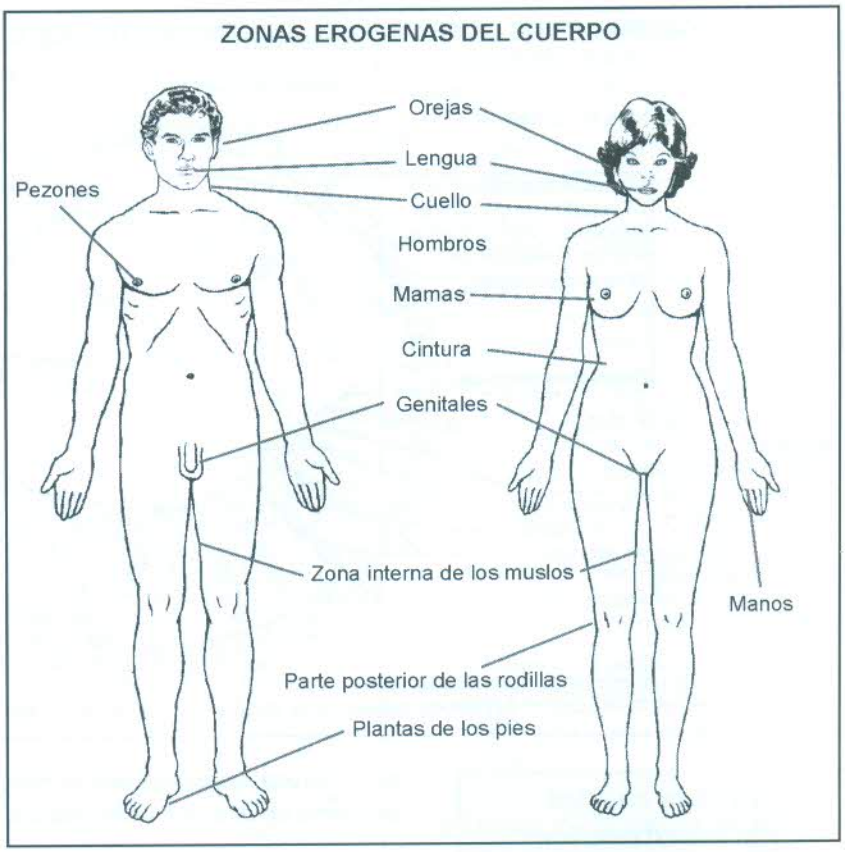
Estimulación: Como en el caso del acto sexual masculino, el éxito de la realización del acto sexual en la mujer depende tanto de la estimulación psicológica como de la estimulación sexual. Al igual que en el varón, los pensamientos eróticos pueden provocar el deseo sexual en la mujer. El masaje y otros tipos de estimulación crean sensaciones sexuales. El glande de clítoris es especialmente sensible para iniciar sensaciones sexuales.

Como en el hombre, las sensaciones sexuales se transmiten a los segmentos sacros de la médula espinal a través del nervio pudendo y del plexo sacro. Una vez que estas señales han penetrado en la médula espinal, son tranmitidas al cerebro. También los reflejos locales integrados en la médula espinal sacra y lumbar son en parte responsables de las reacciones sexuales femeninas.

Erección y lubricación femeninas: En torno al introito y extendiéndose hacia el clítoris existe tejido eréctil casi idéntico al tejido eréctil del pene. Este tejido eréctil es controlado por nervios parasimpáticos.

Las señales parasimpáticas se dirigen a las glándulas vulvovaginales *(de Bartholino)* situadas por debajo de los labios menores para provocar la secreción de moco inmediatamente por dentro del introito. Este moco supone buena parte de la lubricación durante el coito, aunque el epitelio vaginal lo secreta en abundancia y una pequeña parte procede también de las glándulas uretrales masculinas.

La lubricación es necesaria para establecer durante el coito una sensación satisfactoria de masaje en lugar de una sensación de irritación que se puede producir si la vagina está seca. Una sensación de masaje es el estímulo óptimo para evocar los reflejos pertinentes que culminan en el climax masculino y femenino.



Orgasmo femenino: Cuando la estimulación sexual local alcanza una intensidad; y especialmente, cuando las sensaciones locales son apoyadas por señales adecuadas de condicionamiento psicológico del cerebro, se inician reflejos que producen el orgasmo femenino, llamado también *clímax femenino.*

El orgasmo femenino es análogo a la emisión y la eyaculación del varón y quizá ayuda a promover la fecundación del óvulo.

Tras la culminación del acto sexual se da paso en los minutos siguientes a una sensación de satisfacción caracterizada por una plácida relajación, efecto denominado *resolución.*

Fertilidad femenina:

Período fértil de cada ciclo sexual. Probablemente, tras la expulsión del óvulo del ovario éste no permanece viable y capaz de ser fecundado más de 24 horas. Por tanto, los espermatozoides deben estar disponibles poco tiempo después de la ovulación si ha de tener lugar la fecundación. Por otra parte, unos pocos espermatozoides se mantienen fértiles en el aparato reproductor femenino hasta 72 horas, aunque la mayoría de ellos no resisten más de 24 horas. Por tanto, para que tenga lugar la fecundación, el coito tiene que producirse en algún momento entre 1 ó 2 días antes de la ovulación y hasta un día después de ésta. Por tanto, el período de fertilidad femenina durante cada ciclo sexual es corto.

Si el óvulo es fecundado, se produce una nueva secuencia de fenómenos llamada *gestación o embarazo,* y el óvulo fecundado completa su desarrollo y forma un feto a término.

Cromosomas: Uno de los 23 cromosomas es el *cromosoma femenino (X)*; cuando este se une a un espermatozoide que contiene otro *cromosoma X* y se produce una combinación *XX* da lugar a un descendiente femenino, pero cuando el *cromosoma X* del óvulo se aparea con un espermatozoide que contiene un *cromosoma Y*, se forma un descendiente *XY*, que es un *varón.*

Transporte, fecundación e implantación del óvulo:

Cuando el espermatozoide ya ha entrado en el óvulo, su cabeza se hincha rápidamente hasta formar un pronúcleo masculino. Después, los 23 cromosomas del pronúcleo masculino y los 23 cromosomas del pronúcleo femenino se alinean para volver a formar una dotación completa de 46 cromosomas.

Una vez lograda la fecundación, se necesitan 3 a 4 días para que el óvulo recorra la trompa uterina y llegue al útero; esta lentitud en el paso permite que se produzcan varios ciclos de división antes que ese óvulo (blastocito) llegue al útero. Durante este tiempo se produce también una copiosa secreción cuya finalidad es nutrir al blastocito.

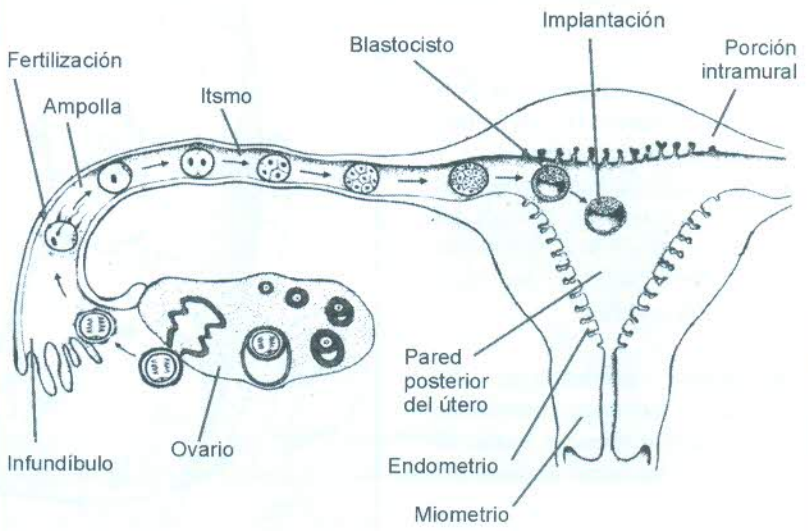
Una vez en el útero, el blastocito en desarrollo suele permanecer en la cavidad uterina durante uno a tres días antes de implantarse en el útero (5to a 7mo día de la ovulación). Antes de ese anidamiento, el blastocito se alimenta de las secreciones endometriales.

El anidamiento se produce por acción de las células trofoblásticas que se forman alrededor de las células del blastocito; estas células secretan enzimas proteolíticas que digieren y licúan las células endometriales. Una vez producida la implantación, las células trofoblásticas y otras células adyacentes, procedentes ambas del blastocito y del endometrio, proliferan rápidamente para formar la placenta y las distintas membranas del embarazo.

Nutrición intrauterina del embrión:

Cuando el óvulo fecundado se implanta en el endometrio, la secreción continua de progesterona hace que las células endometriales se hinchen y acumulen nutrientes. Estas células se llaman entonces *células deciduales*, y la masa total *decidua*.

LA TROMPA UTERINA Y SU PAPEL EN EL TRANSPORTE Y LA DIVISION DEL CIGOTO



A medida que las células trofoblasticas invaden la decidua, dirigiéndola y reabsorbiéndola, los nutrientes almacenados en la decidua son utilizados por el embrión. En la primera semana siguiente a la implantación, este es el único medio de que dispone el embrión para nutrirse y sigue obteniendo gran aporte durante 8 semanas, aunque la placenta también empiece a nutrir al embrión desde aproximadamente 16 días después de la implantación.

Función de la placenta:

Las "vellosidades" que transportan la sangre fetal están rodeadas por los "senos" que contienen la sangre materna.

La principal función de la placenta es proporcionar la difusión de los productos nutritivos desde la sangre de la madre hacia la sangre del feto; y la difusión de los productos de excreción desde el feto a la madre. Raras veces se producen fisuras en la membrana placentaria que permiten que las células de la sangre o sangre fetal pasen a la madre.

Factores hormonales en el embarazo:

Durante el embarazo, la placenta forma de manera preferente grandes cantidades de gonadotropina coriónica humana, estrógenos, progesterona y somatomamotropina coriónica humana, esenciales para que el embarazo transcurra normalmente.

Gonadotropina coriónica humana: Secretada coincidiendo con el desarrollo de las células trofoblasticas del óvulo fecundado. Se puede medir en la sangre 8 a 9 días después de la ovulación, poco después del anidamiento del blastocisto en el endometrio.

Su función más importante consiste en impedir la involución normal del cuerpo lúteo y la finalización del ciclo sexual. Esta hormona hace que el cuerpo lúteo secrete cantidades mayores de estrógenos y progesterona durante los meses siguientes, las que impiden la menstruación y que sirve para que el endometrio siga creciendo y acumulando nutrientes manteniendo el carácter decidual del endometrio. Pasadas las 12 semanas, la placenta secreta cantidades suficientes de progesterona y estrógenos para mantener el embarazo durante el resto de la gestación.

Estrógenos placentarios: La producción diaria aumenta en términos de actividad estrogénica hasta 30 veces por encima de lo normal hacia el final del embarazo. Producen:

- Aumento del tamaño del útero
- Aumento de las mamas con desarrollo de la estructura ductal
- Aumento del tamaño de los genitales externos.

Además, relaja los ligamentos pelvianos favoreciendo la elasticidad de las articulaciones sacroilíacas y del pubis con lo cual se vuelve más fácil el paso del feto por el canal del parto. Parece también favorecer la reproducción celular en las fases tempranas del embrión.

Progesterona placentaria: Es se-cretada en enormes cantidades, que se cifran por término medio en unos 0,25 gr/día hacia el final del embarazo.

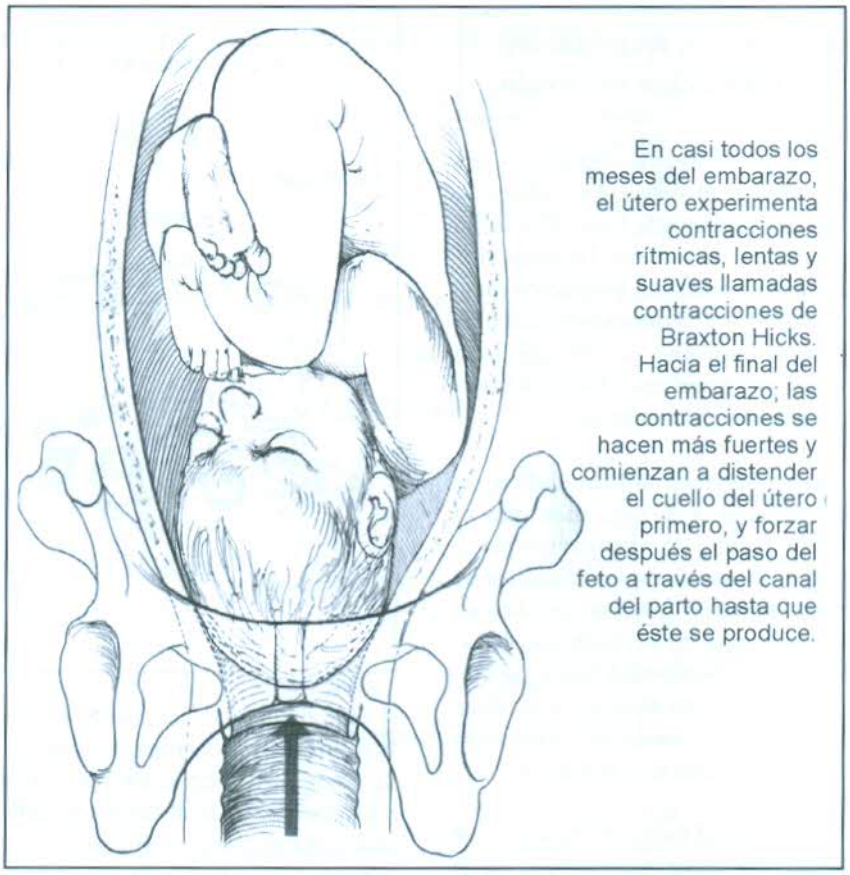
Los efectos especiales de la progesterona son:

- Hace que las células deciduales se desarrollen en el endometrio
- Reduce la contractilidad del útero grávido
- Contribuye al desarrollo del proceso de la concepción incluso antes de su anidamiento
- Ayuda a preparar las mamas para la lactancia

Somatomamotropina coriónica humana: Es una proteína secretada hacia la quinta semana del embarazo; posee varios efectos importantes:

- Favorece el desarrollo parcial de las mamas
- Posee acciones débiles parecidas a la hormona del crecimiento, causando almacenamiento de proteínas en los tejidos
- Disminuye la sensibilidad a la insulina y la utilización de la glucosa en la madre, lo que permite que haya mayores cantidades de glucosa disponible para el feto.

Respuesta del organismo materno al embarazo: Lo más destacado de las numerosas reacciones que el feto y el exceso de hormonas del embarazo suscitan en la madre, es el aumento del tamaño de los diversos órganos sexuales. El útero aumenta desde 50 hasta 1.100 gr, las mamas alcanzan el doble del tamaño, la vagina se agranda y se abre el introito.



En casi todos los meses del embarazo, el útero experimenta contracciones rítmicas, lentas y suaves llamadas contracciones de Braxton Hicks. Hacia el final del embarazo; las contracciones se hacen más fuertes y comienzan a distender el cuello del útero primero, y forzar después el paso del feto a través del canal del parto hasta que éste se produce.

Como consecuencia del aumento de secreción de muchas hormonas como la tiroxina, hormonas suprarrenales y hormonas sexuales, el metabolismo basal se eleva alrededor de un 15% durante la segunda mitad del embarazo.

El parto:

El parto es el proceso que da lugar al nacimiento del niño. Hacia el final del embarazo, el útero se vuelve cada vez más excitable, hasta que por último comienza a contraerse sostenida y rítmicamente con tal potencia que el feto es expulsado. La causa exacta de la intensa actividad uterina se desconoce pero hay dos efectos importantes:

⟨ Los cambios hormonales progresivos que causan la mayor excitabilidad uterina, y

⟨ Los cambios mecánicos progresivos.

En casi todos los meses del em-barazo, el útero experimenta sucesivos episodios de contracciones rítmicas, lentas y suaves.

Estas contracciones se tornan cada vez más intensas conforme se va acercando el fin del embarazo; luego cambian de una manera brusca, en cuestión de horas, hasta el punto de hacerse excepcionalmente fuertes y de comenzar a distender el cuello del útero primero y forzar después el paso del feto a través del canal del parto hasta que éste se produce. Este proceso se denomina *parto,* y las contracciones que llevan al mismo se llaman *contracciones del parto.*

Separación y expulsión de la placenta:

En los 10 a 45 minutos que siguen al parto, el útero se contrae y se reduce tanto de tamaño que produce un efecto de cizalla sobre las paredes del útero y la placenta, que acaba desgajando y separando a ésta del lugar donde esta implantada.

Embarazo y lactancia:

Las mamas comienzan a desarrollarse en la pubertad; durante el embarazo se produce un crecimiento mucho mayor y sólo entonces el tejido glandular queda preparado y se desarrolla completamente para secretar leche.

Los estrógenos favorecen el crecimiento y ramificación del sistema ductal; favorecen el depósito de grasa y aumentan el volumen del estroma.

Estos efectos también son favorecidos por otras cuatro hormonas:

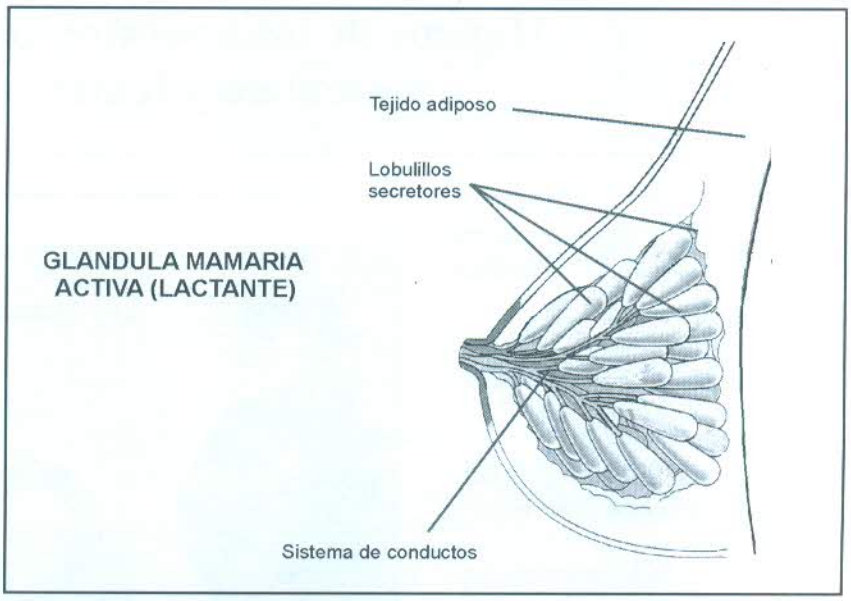
- Hormona del crecimiento
- Prolactina
- Glucocorticoides suprarrenales
- Insulina.

Función de la prolactina: Los estrógenos y la progesterona inhiben la secreción de la leche. La prolactina estimula la secreción de la leche, que es secretada por la hipófisis de la madre y se eleva constantemente desde la quinta semana hasta el final del embarazo.

Inmediatamente que nace el niño, la desaparición brusca de la secreción de estrógenos y progesterona por la placenta permite que actúe el estímulo lactógeno de la prolactina provocando la producción de leche y, durante los siguientes 1 a 7 días, las mamas comienzan paulatinamente a secretar grandes cantidades de leche.

Después de nacer el niño, el nivel basal de la secreción de prolactina vuelve en unas semanas al nivel previo del embarazo. Sin embargo, cada vez que la madre amamanta al niño, las señales nerviosas que pasan desde los pezones hasta el hipotálamo producen una oleada de prolactina cuya secreción aumenta 10 a 20 veces sobre lo normal y que dura aproximadamente 1 hora.

Esta actúa sobre las mamas y mantiene la secreción láctea. Si se suspende el estímulo por prolactina, la lactancia se suprime.



Inhibición de los ciclos ováricos: En la mayoría de las madres que dan de lactar a sus hijos, el ciclo ovárico y la ovulación no se reanudan sino hasta unas semanas después de dejar de amamantar al niño. Al parecer se debe a que las mismas señales nerviosas procedentes de las mamas llegan al hipotálamo e inhiben la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas.

Eyección de la secreción láctea: La leche es secretada continuamente y se vierte en los alveolos, pero esa leche no fluye constantemente al pezón; para que el niño la reciba, tiene que ser impulsada a los conductos galactóforos. Este proceso se llama *subida de la leche* y se debe a un reflejo combinado, neurógeno y hormonal, en el que interviene la hormona oxitocina.

Cuando el niño succiona por primera vez, al principio no obtiene leche; antes, los impulsos sensoriales de la succión tienen que ser transmitidos por los nervios somáticos desde los pezones hasta la medula espinal y luego al hipotálamo, donde dan lugar a la secreción de oxitocina, al mismo tiempo que estimulan y provocan la secreción de prolactina. La oxitocina es transportada por la sangre hasta las mamas, y allí hace que se contraigan las células mioepiteliales que rodean exteriormente la pared de los alveolos, con lo que la leche es exprimida y forzada a pasar oesde los alveolos hasta los conductos; ahora el bebé, al succionar, obtiene la leche. Así, 30 segundos a un minuto después de que el bebe empieza a succionar, la leche empieza a fluir. Un problema particular de la lactancia es el hecho de que muchos factores psicógenos o la estimulación simpática generalizada puede inhibir la secreción de oxitocina y disminuir en consecuencia la eyección láctea.

Composición de la leche y desgaste metabólico materno: En la mejor época de la lactancia pueden formarse 1,5 litros de leche cada día. Con este nivel de lactancia se gastan grandes cantidades de sustratos metabólicos de la madre: 50 gr de grasa, 100 gr de lactosa, 2 a 3 gr de fosfato calcio. Salvo que la madre tome grandes cantidades de leche e ingiera suficiente vitamina D, las pérdidas de calcio y fosfato por las mamas durante la lactancia superaran con frecuencia a la ingestión de esas sustancias.

En la dieta de la madre durante el embarazo y la lactancia, debe haber suficientes suplementos nutricionales de calcio, fosfato, hierro y vitaminas, para evitar carencias; en forma compensatoria, aumentan las -funciones cardiacas, respiratoria, renal y otras.

Higiene de los aparatos genitales masculino y femenino

Higiene del varón:

Se recomienda:

- Evitar golpes fuertes en la región genital, ya que esto puede originar diversas patologías.

- El aseo diario de los genitales, para evitar procesos infecciosos.

- Es recomendable realizarse chequeos médicos por lo menos una vez al año.

Higiene femenina:

La higiene genital femenina tiene que ser considera como "un tema especial", no solo por las situaciones fisiológicas que deben enfrentar las mujeres, sino que están ligadas a una serie de circunstancias psicológicas y condicionamientos sociales que se han ido estableciendo con el tiempo. En este capítulo trataremos de sobre las medidas higiénicas aconsejables desde la pubertad en adelante.

A medida que la niña madura y se acerca a la pubertad, los senos se desarrollan, empieza a aparecer vello en las axilas y área genital (pubis). Además, se presenta un incremento en la secreción vaginal y un olor corporal distinto.

Es recomendable que en el baño diario se practique un aseo cuidadoso de los órganos genitales externos, vello del pubis y piel anexa. El aseo de la región es necesario porque en ese sitio se localizan con frecuencia infecciones de la piel ocasionadas por bacterias o por hongos, ya que el cuerpo se encuentra cubierto por la ropa durante todo el día y no permite que se irradie el calor que se desprende, provocando esto que haya mayor producción de las glándulas sudoríparas y sebáceas que facilitan la proliferación de los gérmenes citados. Con el baño diario se pueden evitar las infecciones en esta región.

Las recomendaciones más viables tanto para los hombres como para las mujeres se reducen a un aseo permanente y meticuloso de los genitales, mediante baños y el cuidado que se debe tener al escoger la pareja.

Olores corporales: Al iniciarse la pubertad las glándulas sudoríparas y sebáceas, particularmente en las axilas y región pubiana, segregan sustancias que tienen un olor característico, debido a que tales áreas no están expuestas a la libre circulación de aire, y las secreciones se descomponen fácilmente por la acción de organismos bacterianos, lo que algunas veces lleva a producir olores ofensivos. Todo esto es normal, pero indeseable.

El olor del cuerpo puede, en general, ser reducido a un mínimo por medio de baños y cambios frecuentes de ropa interior y, el olor de las axilas puede ser eliminado mediante el uso de desodorantes y el hábito de rasurar el vello de esta región.

Menstruación: Durante el período menstrual se recomienda el uso de toallas sanitarias o tampones para evitar malos olores y manchas desagradables en la ropa.
Las relaciones sexuales durante el período menstrual no son recomendables, a pesar de que no existe ninguna razón fisiológica que lo impida; sin embargo, la práctica es incómoda y puede afectar la relación entre las parejas.

Embarazo: El baño es siempre aconsejable en cualquier circunstancia. Hubo un tiempo en que los baños eran considerados peligrosos durante las últimas semanas del embarazo. El único riesgo es una caída al entrar o salir de la bañera y un poco de precaución puede prevenir este riesgo. Las relaciones sexuales son normales durante el embarazo pero deben tomarse precauciones durante los períodos temprano y tardío para eviter la brusquedad.

Aplicaciones clínicas::

En el varón:

***Hipospadia**: Es una malformación estructural de la uretra en la que se produce una separación de las partes del pene, de manera que la uretra se encuentra en el lado inferior del pene en lugar de al frente.*

***Epispadia:** El piso de la uretra atraviesa la parte supe-rior del pene, en lugar de la parte inferior.*

***Cáncer:** Se puede presentar en el pene y la próstata.*

***Criptorquidia:** (Testículo no descendido) Detención en el descenso hacia el escroto de uno o ambos testículos.*

***Papiloma hirsutoide del pene**: Alteración caracterizada por acumulo de pequeñas papilas blancas en el surco coronal del glande peneano.*

***Prostatitis**: Inflamación aguda o crónica de la próstata, generalmente de origen infeccioso. Se presenta con escozor, urgencia y frecuencia de la micción.*

***Hipertrofia prastático:** El trastorno más frecuente de la próstata es su hipertrofia (agrandamiento) gradual en hombres de más de cincuenta años.*

En la mujer:

***Cáncer:** Se puede presentar en la mama y el útero.*

***Flujo vaginal:** Normalmente la vagina produce una secreción clara de color blanquecino, pero cuando existen trastornos inflamatorios.vaginales y cervicales, aumenta su cantidad y se modifican sus características, pudiendo aparecer prurito localizado en los genitales externos.*

***Vaginismo:** Contracción espasmódica doloroso de las paredes de la vagina, debido a una hiperestesia local que impide o dificulta el coito.*

***Vaginitis:** Inflamación de los tejidos vaginales. Se manifiesta por flujo vaginal de color amarillento y maloliente. Puede existir dolor.*

En los dos sexos:

***Enfermedades venéreas:** También conocidas como "Enfermedades de transmisión sexual", son las infecciones que comienzan en los genitales externos, se pueden extender también a la próstata, al útero, a los testículos y ciertos órganos cercanos. La mayoría de estas infecciones causan irritación, picores y ligeros dolores a nivel local, pero otras como la gonorrea y la uretritis son una causa importante de esterilidad en las mujeres. El SIDA y la hepatitis B se transmiten por contacto sexual.*
Las enfermedades venéreas clásicas son: la sífilis, gonorrea, chancroide, linfogranuloma venéreo, granuloma inguinal y SIDA.

El control de las enfermedades transmitidas sexualmente consiste en el aviso inmediato del paciente, al primer síntoma que presente después de una relación sexual, acudiendo directamente a los servicios médicos especializados, nunca automedicarse.

***Gonorrea:** Enfermedad infecciosa aguda de la uretra, el cuello uterino y el recto, que puede afectar otras áreas.*
Sífilis (Lúes): Puede afectar cualquier tejido u órgano vascular del cuerpo, y ser transmitida de la madre al hijo no nacido.

***Chancroide:** Se caracteriza por úlceras genitales dolorosas y supuración de los ganglios linfáticos inguinales.*

***Linfogranuloma venéreo:** Inicialmente se forma una lesión vesicular pequeña en el pene o en los labios mayores o menores que invade a los ganglios de la ingle y aumenta de tamaño considerablemente.*

***Granuloma inguinal:** Se produce por lo general, en climas tropicales y subtropicales. La lesión inicial es un nódulo indoloro de color rojo que a veces ocasiona infección de los ganglios inguinales.*

***Herpes genital:** La lesión principal es una placa ulcerosa, acompañada de vesículas que se revientan y a veces se acompañan de infecciones asociadas. Las úlceras pueden desaparecer espontáneamente.*

***SIDA:** (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida). Se conoce que esta enfermedad es provocada por un virus que se encuentra en los humanos al cual se le reconoce con las iniciales de VIH. Este virus solamente puede sobrevivir en los líquidos del cuerpo, de tal forma que una persona sólo puede adquirir el contagio mediante el intercambio directo de líquidos corporales infectados, tales como la sangre o el semen.*

*El sistema inmunológico humano puede combatir a todos los virus pero, dado que el VIH destruye parte del sistema inmunológico, éste pierde la posibilidad de combatir al VIH o cualquier otro virus. Una vez que el virus invade las células, permanece ahí de por vida. Algunas personas mueren en el curso de los dos años siguientes. Este virus se adquiere si se tienen relaciones homosexuales o heterosexuales, con personas que estén enfermas; también se adquieren a través de inyecciones intravenosas con jeringas cuya aguja esté infectada de virus, como sucede con los drogadictos que se administran la droga con la misma jeringa; otro mecanismo de contagio es a través de una transfusión de sangre o de un trasplante de algún órgano infectado. Los principales **síntomas del SIDA** son pérdida de peso intempestivo, fiebres inexplicables, diarreas frecuentes, placas de muguet (secreción blanquecina en la boca, vagina o recto), cansancio o debilidad, aparición continua de tos seca o con flema que puede durar semanas, dolor de garganta, faringitis con mucha frecuencia, ganglios linfáticos inflamados, sarcoma de Kaposi que se manifiesta en forma de manchas moradas en la piel, linfomas que en ocasiones se inician en el cerebro.*

Métodos de control de la natalidad:

Los métodos disponibles son:

Métodos de barrera: Como su nombre lo indica, consisten, en la mujer, el bloqueo del útero para impedir la entrada del esperma; y, en el hombre, el condón que retiene el esperma en su interior.

• **Condón:** El condón o preservativo es conocido desde los tiempos más antiguos. Debido a que es barato, fácil de usar y adquirir en las farmacias y carece de efectos secundarios conocidos. El uso del condón es esencial prevenir el SIDA y el contagio de otras enfermedades de transmisión sexual.

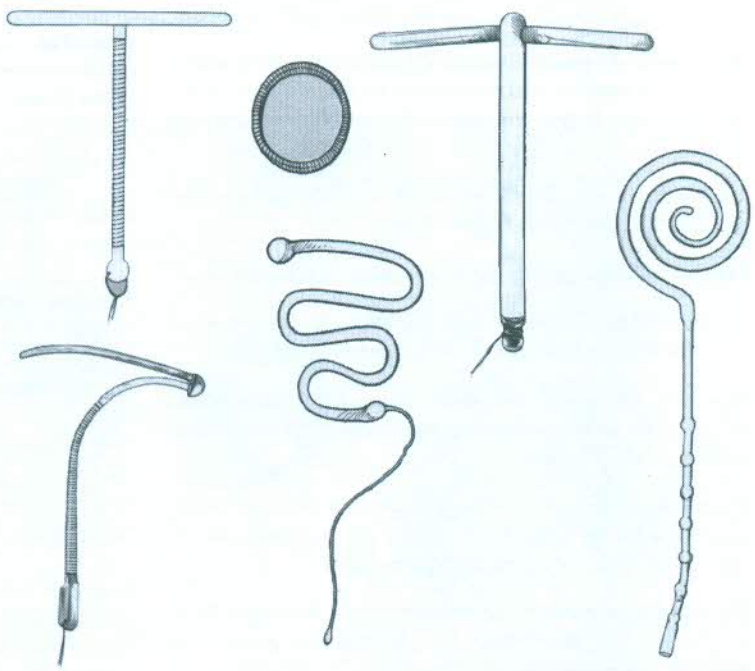
• **Diafragma:** En el caso de las mujeres, el método de barrera más empleado es el *diafragma,* una cubierta de goma que se ajusta al cuello del útero y contiene una crema o gel espermicida (destructor de esperma) que inmoviliza a los espermatozoides próximos a los bordes del diafragma. Estos dispositivos están libres de efectos secundarios. Un sistema parecido es la *esponja vaginal.*

• **Dispositivo intrauterino:** (DIU) El dispositivo intrauterino en sus diversos modelos, es un diminuto alambre de plástico o metal que se coloca en el útero. Se cree que el DIU funciona porque interfiere en la implantación del óvulo fecundado en las paredes del útero.

El DIU debe ser colocado en el útero por un médico; una vez insertado correctamente puede durar de uno a seis años. Sin embargo, algunas mujeres experimentan calambres uterinos y aumento del flujo menstrual cuando lo utilizan; existen algunas pruebas de que estos dispositivos aumentan el riesgo de infección pélvica.

DIFERENTES DISPOSITIVOS INTRAUTERINOS

El DIU actúa reduciendo la capacidad de fecundación de los espermatozoides e interfiriendo la implantación del óvulo en las paredes del útero



Métodos químicos:

• **La pildora:** Los anticonceptivos orales, conocidos con el nombre de *pildora*, son sustancias químicas que alteran el modelo hormonal normal de una mujer para que no se produzca la ovulación. La pildora ha demostrado ser muy efectiva cuando se la toma siguiendo estrictamente las instrucciones provistas por los fabricantes.

• **Crema, espuma o gel espermicida:** Al igual que el preservativo, los espermicidas no necesitan supervisión médica, pero deben utilizarse en cada coito. Sin embargo, no tienen efectos secundarios y son efectivos cuando se usan siguiendo las instrucciones.

• **Método Norplant:** Un método anticonceptivo innovador para las mujeres es Norplant. Consiste en seis cápsulas del tamaño de un fósforo que se implantan quirúrgicamente en el brazo de la mujer y que van liberando poco a poco pequeñas cantidades del mismo tipo de hormona sintética que contiene la pildora. Este implante dura hasta cinco años.

Esterilización quirúrgica:

En la mujer esto se efectúa cortando y ligando las trompas uterinas, los conductos que llevan el óvulo del ovario al útero. Esta operación se llama *ligadura de trompas.*

En el hombre, la esterilización se lleva a cabo cortando los dos conductos deferentes (que llevan el esperma de los testículos al pene). Este procedimiento se llama *vasectomía.*

La esterilización quirúrgica es bastante sencilla para ambos sexos y carece de efectos secundarios.

Método del ritmo:

La planificación familiar natural, antes llamada método del ritmo, está recuperando popularidad. Se basa en la abstinencia de contacto sexual durante los días fértiles, y su efectividad depende de la exactitud en la predicción de los momentos en que ovula la mujer, es decir, de su ritmo.

Sistema endocrino

Ya que el sistema endocrino está formado por varias glándulas y no todas las glándulas pertenecen a este sistema, primero vamos a hablar sobre ellas.

Glándulas:

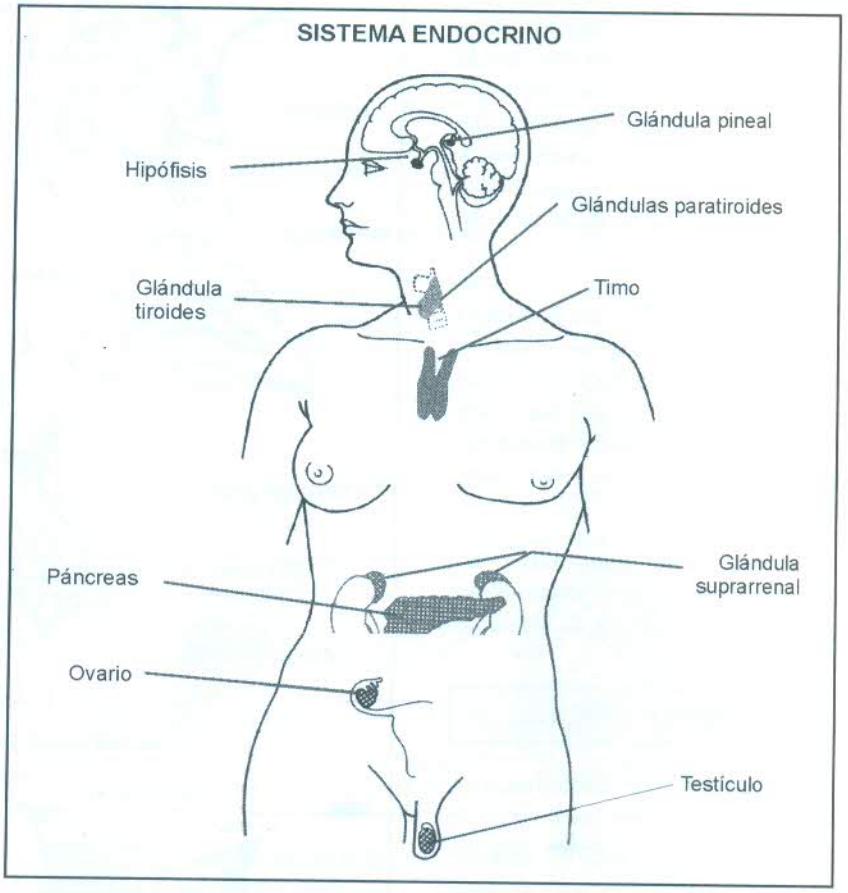
Son órganos del cuerpo productores de secreciones o sustancias que cumplen funciones específicas. Los procesos más importantes del cuerpo humano se realizan gracias a las glándulas y a sus secreciones.
En nuestro organismo existen diferentes clases de glándulas y se clasifican en:

- Glándulas de secreción interna o *endocrinas*
- Glándulas de secreción externa o *exocrinas;* y,
- Glándulas de secreción mixta.

Glándulas de secreción externa o exocrinas: Estas glándulas poseen canalículos o tubos por donde liberan sus secreciones sobre la superficie interna o externa de los tejidos cutáneos, la mucosa del estómago o el revestimiento de los conductos pancreáticos. La secreción puede ser mucosa o serosa.
Al grupo de glándulas de secreción externa pertenecen el hígado, que produce bilis; el estómago, que produce ácido clorhídrico y pepsina para la digestión; las mamas, que segregan leche; las glándulas salivares, que producen la saliva que humedece la boca y contiene sustancias digestivas.

Glándulas de secreción interna o endocrinas: Son aquellas que carecen de conducto excretor, por lo que vierten sus productos en la sangre. Ejemplo: *tiroides, suprarrenales.*

Glándulas de secreción mixta: Son las que producen las dos clases de secreción, como el páncreas, que produce la tripsina que interviene en la digestión y la insulina, que regula el consumo del azúcar.



Sistema endocrino:

El sistema endocrino es el conjunto de glándulas que elaboran y liberan directa y exclusivamente en la corriente sanguínea un tipo de sustancias especiales denominadas *hormonas.* Desde la sangre y mediante diferentes mecanismos fisiológicos, las hormonas son transportadas a otras partes del cuerpo donde producen efectos específicos en otras glándulas u otros órganos. Se encargan entre otras funciones, de regular el crecimiento, desarrollo y coordinar los procesos metabólicos del organismo.

- **Hormonas:** Son mensajeros químicos secretados por las glándulas endocrinas y descargados en la sangre. El mecanismo de acción de una hormona depende de su naturaleza química y se clasifican en:
  - **Proteínas y polipéptidos:** Insulina, glucagón y hormona estimulante del folículo (FSH).
  - **Derivadas de aminoácidos:** Tiroxina y adrenalina.
  - **Derivadas de esteroides y ácidos grasos:** Progesterona, estradiol y testosterona. En el cuerpo, las hormonas son los reguladores más importantes del metabolismo, el crecimiento, el desarrollo y la reproducción. Entre otros, mantienen el equilibrio de la homeostasia y de la energía corporal.

Las glándulas endocrinas son:

- Hipófisis
- Tiroides
- Paratiroides
- Suprarrenales
- Pineal
- Timo
- Páncreas
- Glándulas genitales

Hipófisis:

También se la denomina *glándula pituitaria.* Es un pequeño órgano en forma de riñon, de color rojizo-grisáceo. Se encuentra localizada en la silla turca del esfenoides y se une al encéfalo mediante el *tallo pituitario o hipofisario.* Mide aproximadamente 8 mm en sentido anteroposterior, 14 mm en sentido transversal y 6 mm en sentido vertical. Su peso de 0.5 a 1 gramo.

Se la puede dividir en dos porciones distintas: *hipófisis anterior o adenohipófisis, e hipófisis posterior o neurohipójlsis.* Entre las dos porciones existe una zona pequeña denominada *pars intermedia o porción intermedia.*

Vascularización: Está muy vascularizada a partir de la arteria hipotalámica y las arterias hipofisarias superior e inferior.

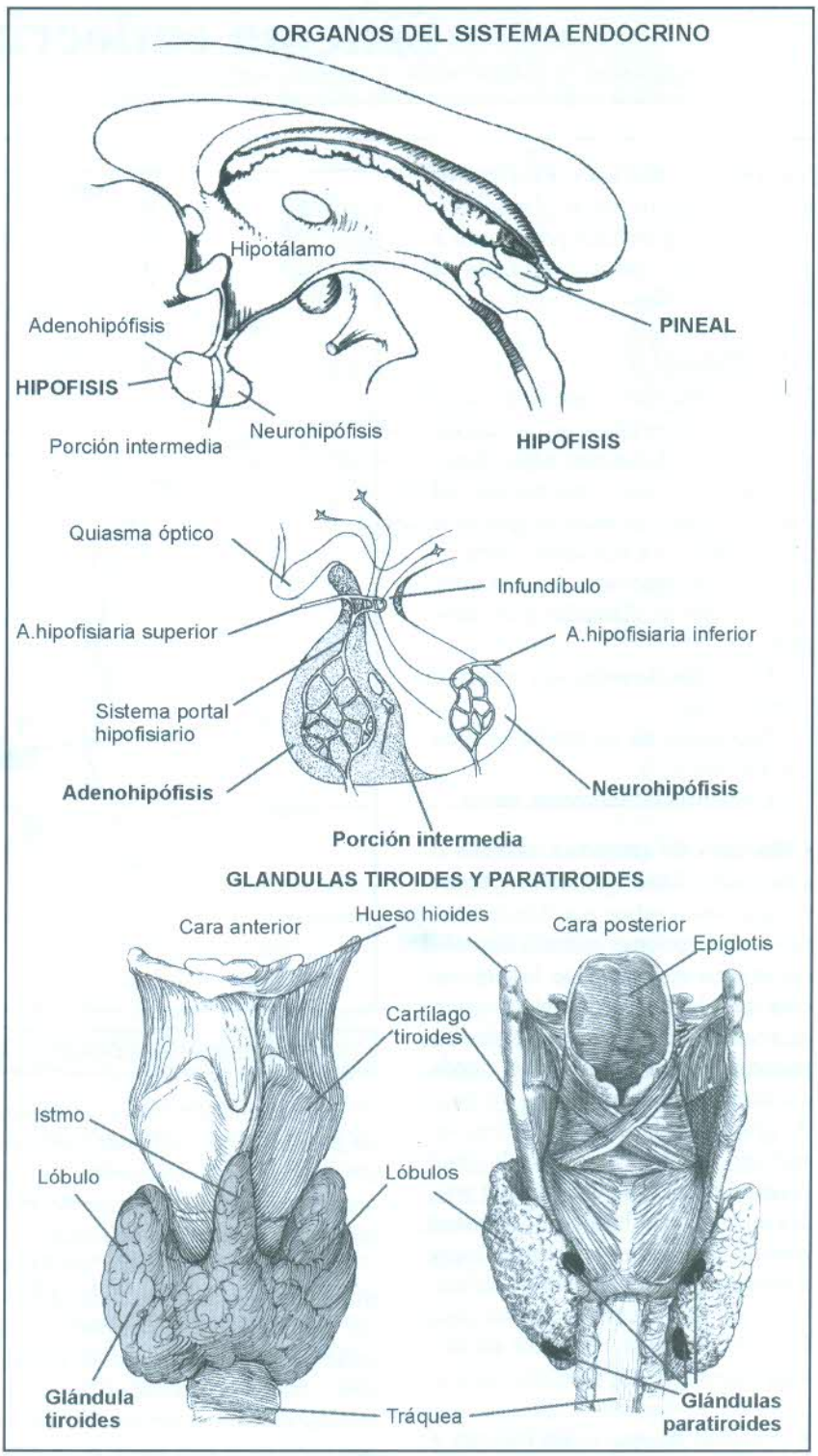
Glándula tiroides:

Es un órgano impar. Está situada en la cara anterior del cuello, en la unión de su tercio inferior con sus dos tercios superiores.

Tiene una coloración entre castaño y rojizo. Su volumen es de 6 a 7 cm de ancho, 3 cm de alto y 15 o 20 mm de espesor, varía mucho según los individuos. Su peso en un adulto es de 25 a 30 g. Tiene la forma de un anillo, cuya concavidad esta dirigida hacia atrás y abraza la tráquea. Se consideran en ella un *istmo* y dos *lóbulos laterales.*

La superficie externa es convexa y está cubierta por la piel y los músculos esternocleidomastoideo, omohioideo, esternohioideo y esternotirohioideo. La fascia profunda constituye una cápsula que envuelve la glándula. Es de mayor tamaño en los hombres que en las mujeres y tiene la particularidad que crece durante el embarazo.

Vascularización: Está profusamente vascularizada por las arterias tiroideas superiores e inferiores.



Glándulas paratiroides:

Son cuatro glándulas paratiroides unidas a las superficies dorsales de los lóbulos laterales de la glándula tiroides. Cada glándula mide unos 6 mm de longitud; tiene el aspecto de un disco oval de grasa color pardo-amarillo. El peso combinado de las cuatro glándulas es de 560 mg como máximo.

Se distinguen en dos glándulas superiores y dos inferiores.

Vascularización: Están muy vascularizadas por las dos arterias paratiroideas superiores y las dos arterias paratiroideas inferiores.

Glándula suprarrenal

Son dos órganos voluminosos, situados simétricamente en la parte superior del abdomen, encima de los polos superiores de cada riñon. Son de color oscuro amarillento y su consistencia es bastante blanda. Cada cápsula tiene en promedio 30 mm de altura, 25 mm de ancho y 7 u 8 mm de espesor. Pesa de 4 a 7 g.

Cada glándula consta de dos partes con funciones independientes: La *corteza o externa y la médula o interna.*

Vascularización: Están irrigadas por tres arterias suprarrenales: superior, media e inferior.

Glándula pineal:

Es una proyección de forma cónica situada sobre el techo del diencefálico del extremo posterior del tercer ventrículo.

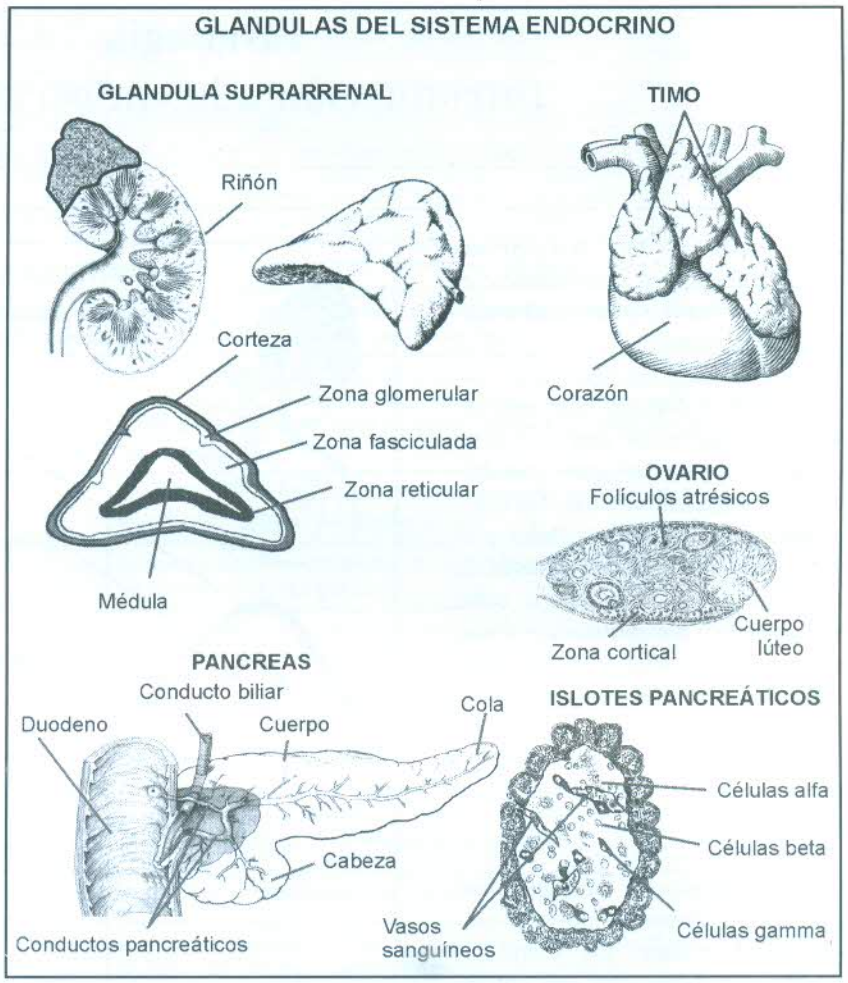
Mide de 5 a 8 mm de longitud y de 3 a 5 mm de ancho; pesa unos 120 mi. La glándula se encuentra cubierta por piamadre, que forma una cápsula desde la cual se extienden unos tabiques que la dividen en lobulillos incompletos.

Produce *melatonina,* que es la única hormona secretada en la corriente sanguínea por esta glándula. Su ritmo diurno es muy marcado, de forma que los niveles sanguíneos son varias veces superiores por la noche que durante el día. Esta hormona parece inhibir numerosas funciones endocrinas, como las de las hormonas gonadotropas, y disminuye la pigmentación de la piel.

Timo:

Al timo, antiguamente se lo consideraba también como una glándula endocrina; ahora se sabe que es el órgano central del *sistema linfático.*

Su secreción es la *timosina*, hormona compuesta por péptidos de importancia para la maduración y desarrollo del sistema inmunitario.



Esta situada en el mediastino anterior, entre los dos pulmones, detrás del esternón, delante del corazón y de los grandes vasos. Su color es rosado en el feto y grisáceo en el niño.

El timo aumenta su peso en los dos primeros años de vida y, desde entonces hasta la pubertad, crece con lentitud hasta alcanzar unos 43 gr de peso. Después, involuciona de forma gradual y su tejido es reemplazado por grasa.

Páncreas:

Algunos autores lo denominan *glándula salival del abdomen.* Se extiende desde la concavidad del duodeno hasta el bazo. Su longitud oscila entre 15 y 20 cm, tiene una anchura de 3,8 cm y un grosor de 1,3 a 2,5 cm. Pesa 85 gramos y su cabeza se localiza en la concavidad del duo deno.

El páncreas es una glándula de secreción mixta; su secreción exocrina es liberar enzimas en el intestino para ayudar en la digestión; ya fue descrito en el capítulo del aparato digestivo. Su secreción endocrina es la insulina, se produce en los islotes pancreáticos *(islotes de Langerhans)* y el glucagón.

Gónadas:

Las glándulas sexuales masculinas son los testículos, mientras que las femeninas son los ovarios unas y otras producen respectivamente la testosterona en el varón y los estrógenos y la progesterona en la mujer.

Su localización, relación y funciones han sido descritos en los capítulos correspondientes a órganos genitales" masculinos y femeninos.

Fisiología
Introducción a la endocrinología

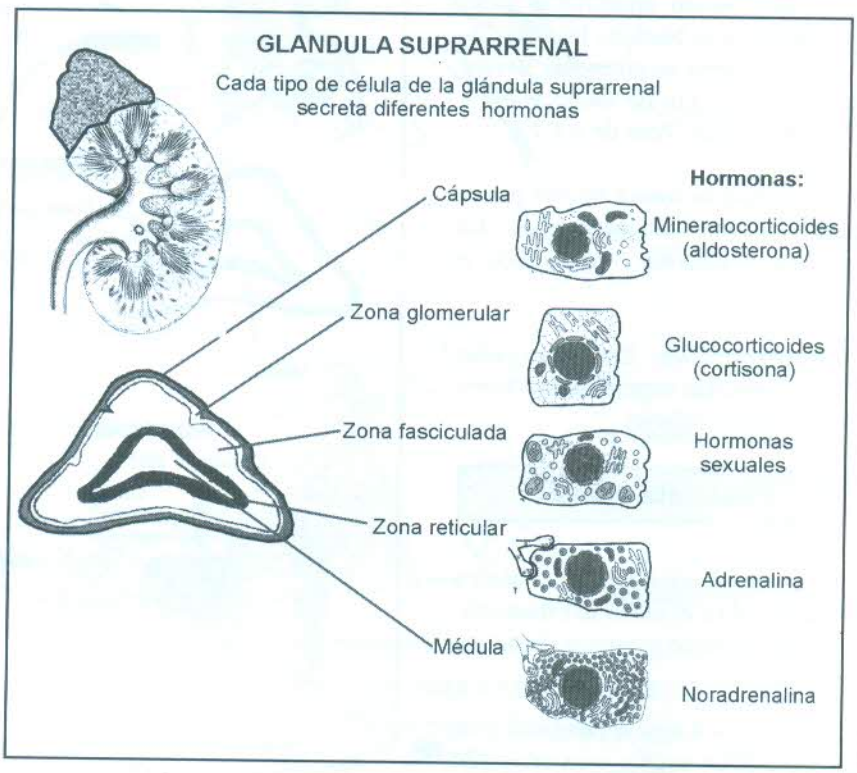
Las funciones del organismo están reguladas por dos sistemas: el *sistema nervioso* y el *sistema endocrino u hormonal.*

El sistema endocrino está relacionado principalmente con el control de las diferentes funciones metabólicas del organismo, como las reacciones químicas en las células y el transporte de sustancias a través de las membranas celulares u otros aspectos del metabolismo celular, tales como el crecimiento y la secreción. Algunos efectos hormonales se producen en segundos, mientras que otros requieren varios días y pueden continuar durante semanas o meses.

Existen numerosas interrelaciones entre los sistemas hormonal y nervioso. Al menos dos glándulas secretan sus hormonas casi enteramente en respuesta a estímulos nerviosos: la *médula suprarrenal y la hipófisis*. A su vez, las hormonas hipofisarias controlan la secreción de la mayor parte de las glándulas endocrinas.

Naturaleza de las hormonas:

Una hormona es una sustancia química secretada en los líquidos corporales internos por una célula o un grupo de células y que ejerce un efecto de control fisiológico de otras células del organismo. Algunas son hormonas locales como acetilcolina, secretina, colecistocinina, mientras que otras son hormonas generales como adrenalina, noradrenalina, la hormona de crecimiento, la hormona tiroidea. Algunas hormonas sólo afectan a tejidos específicos denominados *tejido diana* porque sólo ellos poseen los receptores celulares específicos a los que se unirán las hormonas para iniciar sus acciones.



Por ejemplo las hormonas ováricas poseen efectos específicos sobre los órganos sexuales femeninos y sobre los caracteres sexuales secundarios femeninos.

Mecanismos de acción hormonal:

La hormona afecta la función del receptor de su célula diana lo que es la causa directa de los efectos fisiológicos, como:

- Cambio de permeabilidad de la membrana.
- Activación de una enzima intracelular.
- Activación de genes, especialmente las hormonas esteroideas y tiroideas.

Hormonas que actúan sobre el mecanismo genético: Consiste principalmente en provocar la síntesis de proteínas en las células diana; estas proteínas actúan posteriormente como enzimas, proteínas de transporte, o proteínas estructurales que a su vez realizan otras funciones en las células.

Determinación de concentraciones hormonales en sangre: Las hormonas están presentes en la sangre en cantidades extremadamente pequeñas, por lo que ha resultado casi imposible determinar estas concentraciones por los métodos químicos habituales y fue necesario usar tecnología muy nueva para su dosificación: el *radioinmunoanálisis.*

Existen dos factores que pueden aumentar o disminuir la concentración de una hormona en la sangre: la *tasa de secreción y la tasa de eliminación.*

Las hormonas son *eliminadas* del *plasma* por destrucción en los tejidos, unión con los tejidos, excreción por el hígado o riñon.

Principales glándulas endocrinas y sus hormonas

Glándula	Hormonas:	Función:
Hipófisis anterior	Hormona de crecimiento (STH)	Induce el crecimiento de casi todas las células y tejidos del organismo.
	Adrenocorticotropina (ACTH)	Estimula a la corteza suprarrenal para su secreción hormonal
	Tirotropina (TSH)	Estimula la secreción tiroidea de tiroxina y triyodotironina
	Hormona Folículo-estimulante (FSH)	Induce el crecimiento de los folículos ováricos antes de la ovulación; promueve la formación de esperma en los testículos
	Hormona luteinízante (LH)	Favorece la ovulación; produce la secreción de hormonas por los ovarios y de testosterona por los testículos.
	Prolactina (LTH)	Promueve el desarrollo de las mamas y la secreción de leche
Hipófisis posterior (neurohipófisis)	Antidiurética	Estimula la retención renal de agua; produce constricción de los vasos sanguíneos
	Oxitocina	Contrae el útero durante el proceso del parto; contrae las células mioepiteliales para la eyección láctea
Corteza suprarrenal	Cortisol	Interviene en el metabolismo de las proteínas, de los hidratos de carbono y de las grasas
	Aldosterona	Reduce la excreción de sodio por los riñones y aumenta la de potasio
Tiroides	Tiroxina y triyodotironina	Aumenta el metabolismo general de todas las células.
	Calcitonina	Favorece el depósito de calcio en los huesos y lo disminuye en el líquido extracelular
Páncreas endocrino	Insulina	Favorece la entrada de glucosa en las células
	Glucagón	Aumenta la síntesis y la liberación de glucosa
Paratiroides	Parathormona	Controla la concentración de calcio extracelular
Testículos	Testosterona	Estimula el crecimiento de los órganos sexuales masculinos y favorece el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios
Ovarios	Estrógenos	Estimula el desarrollo de los caracteres sexuales femeninos, las mamas y los caracteres sexuales secundarios
	Progesterona	Estimula la secreción del endometrio y ayuda al desarrollo del aparato secretor de las mamas
Placenta	Gonadotropina coriónica humana	Favorece el crecimiento del cuerpo lúteo y la secreción de estrógenos Y progesterona
	Estrógenos	Favorecen el crecimiento de los órganos sexuales de la madre y de algunos tejidos del feto
	Progesterona	Promueve el desarrollo del endometrio para la implantación del huevo fecundado; favorece el desarrollo de algunos órganos fetales; ayuda al desarrollo del aparato secretor mamario
	Somatomamotropina humana	Favorece el desarrollo de algunos tejidos fetales y el desarrollo de las glándulas mamarias

Hormonas de la hipófisis anterior o adenohipófisis:

Las hormonas de la adenohipófisis desempeñan papeles fundamentales en el control de las funciones metabólicas.

La adenohipófisis contiene numerosos tipos de células secretoras; por lo general existe un tipo celular por cada hormona principal formada en esta glándula.

Mediante tinciones especiales de anticuerpos de gran afinidad que se unen a las distintas hormonas, es posible diferenciar al menos cinco tipos de células, tal como sigue:

- **Somatotropas:** Hormona del crecimiento humano (HGH)
- **Corticotropas:** Adrenocorticotropina (ACTH)
- **Tirotropas:** Tirotropina (TSH)
- **Gonadotropas:** Hormonas gonadotrópicas, que comprenden tanto la hormona luteinizante (LH) como la hormona folículo-estimulante (FSH)
- **Lactotropas:** Prolactina (PRL).

Función de las hormonas liberadas e inhibidoras: Consiste en controlar la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior. Para la mayor parte de las hormonas de la hipófisis anterior, lo importante son las hormonas liberadoras aunque, en el caso de la prolactina, probablemente ejerza más control una hormona inhibidora. Las principales hormonas liberadoras e inhibidoras hipotalámicas son las siguientes:

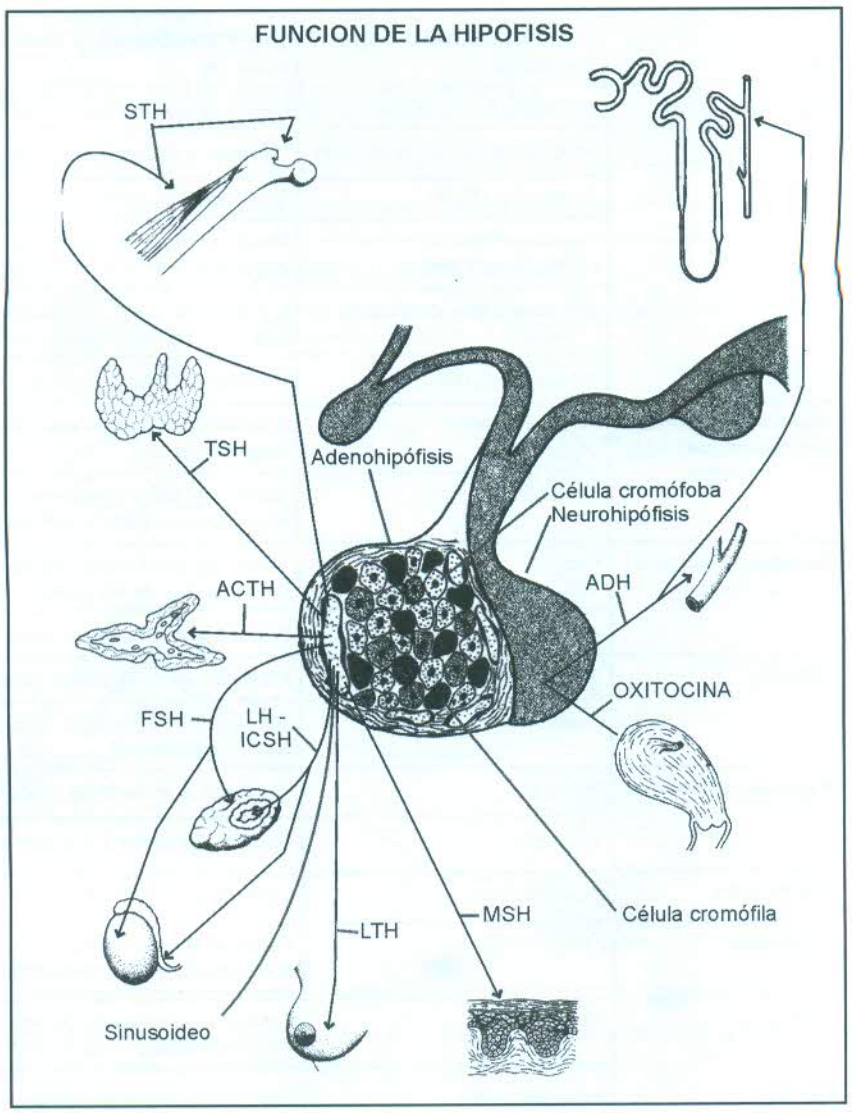
- Hormona liberadora de tirotropina (TRH), que produce la liberación de tirotropina.

- Hormona liberadora de corticotropina (CKF), que produce la liberación de adrenocorticotropina.

- Hormona liberadora de la hormona del crecimiento (GHRH), y hormona inhibidora de la hormona del crecimiento (GI), o somatostatina

- Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que produce liberación de las dos hormonas gonadotropas, hormona luteinizante y hormona folículo- estimulante

- Hormona inhibidora de la prolactina (PIH).



Hormona del crecimiento:

Estimula el crecimiento de todo el organismo al actuar sobre la formación de proteínas, la multiplicación celular y diferenciación celular. Produce el crecimiento de casi todos los tejidos del organismo capaces de crecer.
Estimula el aumento de tamaño de las células y el aumento de las mitosis, con desarrollo de un mayor número de células y diferenciación específica de ciertos tipos celulares, tales como las células de crecimiento óseo y las células musculares primitivas.

Adrenocorticotropina (corticotropina):

Controla la secreción de algunas de las hormonas de la corteza suprarrenal, lo que a su vez afecta al metabolismo de glucosa, proteínas y grasas.

Tirotropina (tirotropa):

Controla la secreción de tiroxina y triyodotironina por la glándula tiroides, y estas hormonas controlan a su vez la velocidad de la mayor parte de las reacciones química intracelulares de todo el organismo.

Prolactina:

Estimula el desarrollo de la glándula mamaria y la producción de leche. Y dos hormonas gonadotrópicas diferentes.

Hormona folículo-estimulante, y luteinizante:

Controla el crecimiento de las gónadas, así como sus actividades hormonales y reproductoras.

Hormonas de la hipófisis posterior (neurohipófisis):

La *neurohipófisis* está compuesta principalmente por células de tipo glial denominadas pituicitos, que no secretan hormonas, sino que actúan como estructuras de soporte para un gran número de terminaciones nerviosas de haces nerviosos que se originan en los núcleos supraópticos y paraventricular del hipotálamo, estos haces pasan a la neurohipófisis a través de tallo hipofisario.

Las terminaciones nerviosas son botones bulbosos que contienen granulos secretores situados sobre la superficie de los capilares, a los que secretan las dos hormonas de la neurohipófisis, la hormona *antidiurética* (ADH) y la oxitocina.

La ADH se forma principalmente en los núcleos supraópticos, la oxitocina se forma en los núcleos paraventriculares. Las dos hormonas desempeñan papeles diferentes:

Hormona antidiurética, también denominada *vasopresina*: Controla la tasa de excreción de agua por la orina y de este modo ayuda a controlar la concentración de agua en los líquidos corporales.

Oxitocina: Tiene dos efectos:

•**Sobre la emisión de leche:** En la lactancia, produce la expresión de la leche desde los alveolos hasta los conductos, de modo que el recién nacido la obtenga al mamar. Este mecanismo actúa de la forma siguiente:

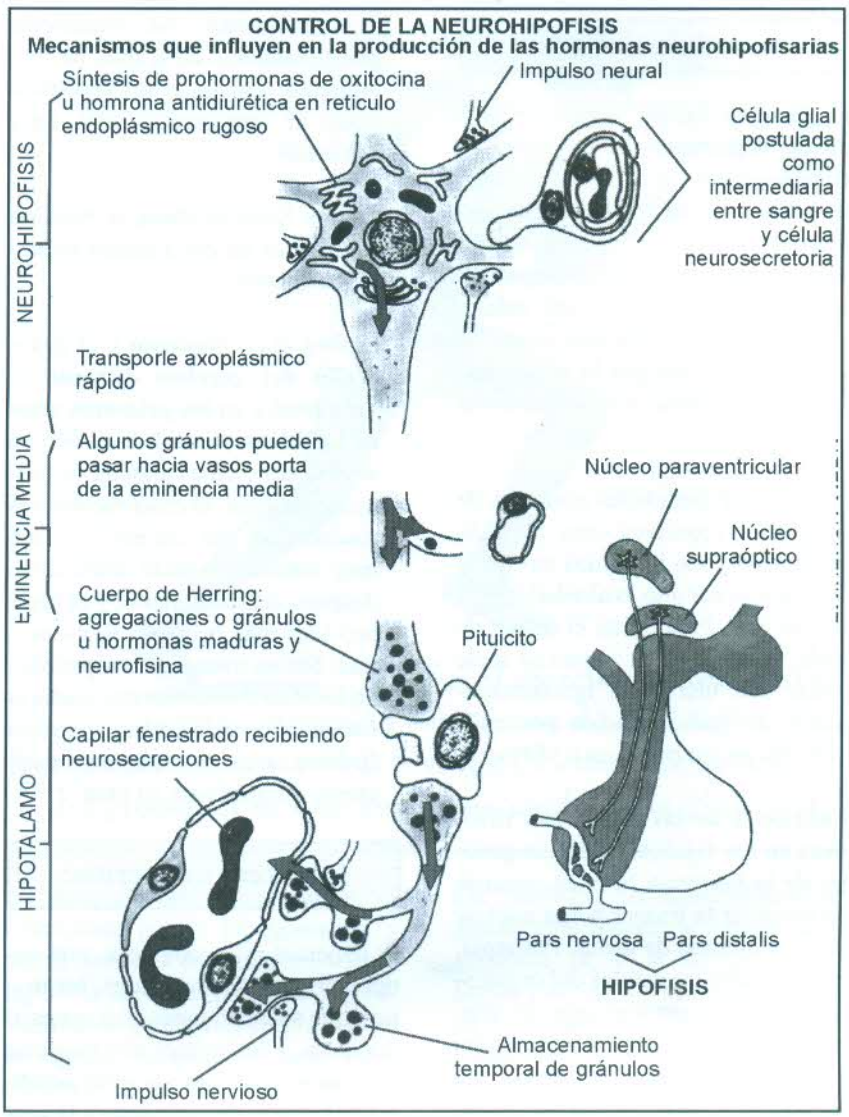
El estímulo de succión sobre el pezón de la mama produce señales que se transmiten a través de los nervios sensitivos hasta el cerebro.

Estas señales alcanzan finalmente las neuronas oxitócicas de los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo, dando lugar a la liberación de oxitocina por la hipófisis posterior.

La oxitocina es transportada a continuación por la sangre hasta las mamas, donde produce la contracción de células mioepiteliales situados en forma de entramado alrededor de los alveolos de las glándulas mamarias.

En menos de un minuto después de comenzada la succión, la leche comienza a fluir. Este mecanismo se denomina *chorro de leche o emisión de leche.*

• **Sobre el útero y sobre el nacimiento:** La oxitocina, estimula poderosamente la contracción del útero grávido; por tanto, numerosos obstetras creen que esta hormona es al menos parcialmente responsable de la realización del parto.


CONTROL DE LA NEUROHIPOFISIS
Mecanismos que influyen en la producción de las hormonas neurohipofisarias
Síntesis de prohormonas de oxitocina u homrona antidiurética en reticulo endoplásmico rugoso
Impulso neural
Célula glial postulada como intermediaria entre sangre y célula neurosecretoria
NEUROHIPOFISIS
Transporte axoplásmico rápido
EMINENCIA MEDIA
Algunos gránulos pueden pasar hacia vasos porta de la eminencia media
Núcleo paraventricular
Núcleo supraóptico
Cuerpo de Herring: agregaciones o gránulos u hormonas maduras y neurofisina
Pituicito
HIPOTALAMO
Capilar fenestrado recibiendo neurosecreciones
Pars nervosa
Pars distalis
HIPOFISIS
Almacenamiento temporal de gránulos
Impulso nervioso

Corteza suprarrenal:

De la corteza suprarrenal se ha aislado más de 30 esteroides, pero tan sólo dos poseen una importancia excepcional para la función endocrina normal del organismo humano: la *aldosterona,* que es el principal mineralocorticoide, y el *cortisol* que es el principal glucocorticoide.

Aldosterona:

Es una hormona esteroidea que interviene en la regulación de los niveles sanguíneos de sodio y potasio.

Cortisol (hidrocortisona):

Es una hormona esteroidea producida de forma natural en el organismo; se la puede sintetizar artificialmente para usarla como medicamento antiinflamatorio.

Efectos del cortisol:

• Estimula la formación de hidratos de carbono a partir de las proteínas y algunas otras sustancias en el hígado

• Reduce los depósitos de proteínas en casi todas las células corporales a excepción de las hepáticas.

• Promueve la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo

• Bloquea la respuesta inflamatoria a las reacciones alérgicas, reduce el número de eosinófilos y de linfocitos en la sangre, disminuye el nivel de inmunidad para casi todos los invasores extraños del organismo, aumenta la producción de eritrocitos.

Glándula tiroides:

La glándula tiroides secreta dos hormonas importantes, la *tiroxina y la triyodotironina,* las cuales producen un profundo aumento del metabolismo del organismo. También secreta calcitonina, una hormona importante para el metabolismo del calcio. La secreción tiroidea está controlada principalmente por la tirotropina (TSH), secretada por la hipófisis anterior.

Para formar cantidades normales de tiroxina se requieren unos 50 miligramos de yodo ingeridos en forma de yoduros por año, o alrededor de 1 mg/semana. Para evitar el déficit de yodo, la sal de mesa común se suele yodar con una parte aproximadamente de yoduro sódico por cada 100 000 partes de cloruro sódico.

Funciones de las hormonas tiroideas en los tejidos: El efecto general de la hormona tiroidea consiste en producir la transcripción nuclear de gran número de genes. Por tanto, en casi todas las células del organismo producen un aumento de gran número de enzimas proteicas, proteínas estructurales, proteínas de transporte y otras sustancias. El resultado neto de todo ello es un aumento generalizado de la actividad funcional en todo el organismo.

- **Sobre la actividad metabólica celular:** Aumentan las actividades metabólicas de todos o casi todos los tejidos corporales, el metabolismo basal puede aumentar hasta un 60-100% por encima de lo normal cuando se secretan grandes cantidades de la hormona. La tasa de utilización de los alimentos para la obtención de energía es muy acelerada. Los procesos mentales están excitados, y la actividad de la mayor parte de las glándulas endocrinas aumenta.

- **Sobre el crecimiento:** La hormona tiroidea posee efectos tanto generales como específicos sobre el crecimiento. Se manifiesta principalmente, en el niño en crecimiento. En los niños hipotiroideos, el crecimiento está muy retrasado.

En los hipertiroideos, a menudo se produce un crecimiento esquelético excesivo.

⟨Sobre el crecimiento y el desarrollo del cerebro durante la vida fetal y en los primeros años de la vida postnatal: Si el feto no secreta suficiente cantidad de hormona tiroidea, el crecimiento y la maduración del cerebro se ven muy retrasados, tanto antes como después del nacimiento, y el cerebro será más pequeño de lo normal. Sin un tratamiento específico en los días o semanas siguientes al nacimiento, el niño sin glándula tiroidea será mentalmente deficiente durante toda su vida.

Páncreas endocrino:

El páncreas está compuesto por dos tipos principales de tejidos, los acinos, que secretan jugos digestivos al duodeno, y los *islotes pancreáticos (de Langherans),* que secretan *insulina y glucagón* directamente a la sangre. Las células delta de los islotes pancreáticos secretan la hormona somatostatina.

Somatostatina:

Casi todos los factores relacionados con la ingestión de alimentos estimulan la secreción de somatostatina, entre ellos se incluyen:

- Aumento de la glucemia
- Aumento de aminoácidos
- Aumento de ácidos grasos
- Aumento de las concentraciones elevadas de varias de las hormonas gastrointestinales liberadas por el tubo digestivo en respuesta a la toma de alimentos.

Se ha sugerido que el papel principal de la somatostatina es alargar el período de tiempo durante el cual los nutrientes de la comida son asimilados a la sangre. Al mismo tiempo, el efecto de la somatostatina de inhibir la secreción de insulina y de glucagón disminuye la utilización de los nutrientes absorbidos por los tejidos, evitando así el consumo rápido de la comida y haciendo que esté disponible durante un período de tiempo más prolongado.

Insulina :

Metabolismo:
Históricamente, la insulina se ha relacionado con el azúcar de la sangre, y es cierto que la insulina ejerce poderosos efectos sobre el metabolismo de los hidratos de carbono. La insulina afecta el metabolismo de las grasas y las proteínas, tanto como el metabolismo de los carbohidratos.

Además, la insulina tiene importancia en el almacenamiento del exceso de sustancias energéticas. En el caso de los carbohidratos, hacen que se almacenen en forma de glucógeno, principalmente en el hígado y los músculos. Provoca el almacenamiento de grasa en el tejido adiposo.

En el caso de las proteínas, la insulina ejerce un efecto directo promoviendo la captación de aminoácidos por las células y su conversión en proteínas. Además, inhibe la degradación de las proteínas ya existentes en las células.

Para iniciar sus efectos sobre las células diana, la insulina se liga primero a una proteína receptora de membrana. Es el receptor activado, no la insulina, el que causa efectos ulteriores.

Efectos sobre el metabolismo:

- **Sobre el metabolismo de los hidratos de carbono:** Inmediatamente después de una comida rica en carbohidratos, la glucosa absorbida a la sangre provoca una rápida secreción de insulina.

La insulina a su vez causa una rápida captación, almacenamiento y utilización de la glucosa por casi todos los tejidos del cuerpo pero

especialmente por los músculos, el tejido adiposo y el hígado.

• **Almacenamiento de glucógeno en los músculos:** Si los músculos no se están ejercitando tras una comida y, sin embargo, se está transportando abundante glucosa al interior de la célula muscular, se acumula hasta un límite de concentración del 2 al 3%, en vez de ser utilizada para obtener energía. El glucógeno puede ser empleado más tarde como fuente de energía en el músculo.

• **En el almacenamiento y la utilización de glucosa por el hígado:** Uno de los efectos más importantes de la insulina es hacer que la mayor parte de la glucosa absorbida tras una comida sea almacenada de forma casi inmediata en el hígado en forma de glucógeno. Después entre las comidas, cuando no se dispone de alimento y la concentración sanguínea de glucosa comienza a descender rápidamente, el glucógeno hepático se desdobla de nuevo en glucosa, que es liberada de nuevo a la sangre para evitar que la glucemia descienda demasiado.

• **Sobre la síntesis y almacenamiento de las proteínas:** Durante unas pocas horas tras una comida, cuando están disponibles en la sangre circulante excedentes de nutrientes, no sólo se almacenan en los tejidos hidratos de carbono y grasas, sino también proteínas; la insulina es necesaria para que esto ocurra. Casi todo el almacenamiento de proteínas se detiene cuando la insulina no está disponible.

• **Sobre el crecimiento:** Dado que la insulina es necesaria para la síntesis de proteínas, es tan necesaria para el crecimiento como la hormona del crecimiento.

Glucagón:

El glucagón, es una hormona secretada por las *células alfa de los islotes pancreáticos.* Su secreción es estimulada por la hipoglucemia y por la hormona de crecimiento de la hipófisis anterior. Estimula la conversión de glucógeno en glucosa en el hígado. Aunque su efecto es el contrario de la insulina, no son hormonas antagónicas.

En el ejercicio extenuante, la concentración sanguínea de glucagón con frecuencia aumenta 4 ó 5 veces. El efecto beneficioso del glucagón es que evita una caída de la glucemia.

Regulación de la secreción de glucagón: La elevación de la glucemia es el factor más potente de regulación de la secreción de glucagón.

Las concentraciones elevadas de aminoácidos, como las que se producen en la sangre tras la ingestión de una comida proteica, estimulan la secreción de glucagón. El efecto beneficioso del glucagón es que evita una caída de la glucemia.

Glándula paratiroides:

En los seres humanos jóvenes se cree que las células principales de las glándulas paratiroides secretan la mayoría de la *hormona parathormona.*

La fisiología del metabolismo del calcio y del fosfato, la función de la vitamina D, y la formación del hueso y de los dientes están ligados en un sistema común junto a las dos hormonas reguladoras, la *hormona paratiroidea o parathormona y la calcitonina.*

Parathormona:

Mantiene una concentración constante de calcio en el líquido extracelular. Su función es regular la absorción de calcio desde el tracto gastrointestinal, la movilización y depósito del calcio en los huesos y la eliminación del calcio a través de la leche materna, heces, sudor y orina.

Testículos, ovarios y placenta:

Sobre las hormonas que secretan estos órganos ya fueron revisadas en el capítulo de aparatos genitales masculino y femenino

Consideraciones clínicas::

Hipófisis: *Si esta glándula no funciona correctamente, puede producirse gigantismo o enanismo, o un desarrollo excesivo y permanente del mentón, las manos y los pies. La baja producción de la hormona del crecimiento en los primeros años de vida, es decir, antes de la pubertad, produce el llamado* ***enanismo hipofisiario****, que quienes lo padecen se presentan como personas de muy baja estatura. Pero, en cambio, si esta deficiencia se produce después de la pubertad se produce la* ***caquexia hipofisiaría*** *que presenta como rasgos característicos la perdida de peso y aumento del relieve óseo.*

Tiroides: *La deficiencia de la glándula tiroidea al nacer retarda el crecimiento del cuerpo y de la mente, y produce la imbecilidad. Por falta de yodo se produce un trastorno conocido como* ***hipotiroidismo.*** *Los síntomas son: estado de gran excitabilidad, intolerancia al calor, aumento de la sudoración, perdida de peso, diarrea, debilidad muscular, nerviosismo y otros trastornos psíquicos, fatiga extrema con incapacidad para conciliar el sueño y temblor de manos. Cuando se produce la hipofunción tiroidea en etapa prepúber tenemos la alteración denominada* ***cretinismo****; el niño es disminuido de estatura y con un coeficiente de inteligencia muy bajo. Cuando el hipotiroidismo se produce en la etapa postpuber o adulto, aparece el llamado* ***mixedema*** *y posee las siguientes características: la piel de la cara es pálida y gruesa, las uñas son gruesas y quebradizas, la voz es ronca y de tono bajo. Si se presenta la hiperfunción de la glándula, se caracteriza por un aumento de todas las funciones, destacándose las siguientes anomalías:*

Bocio: *Significa el crecimiento de la glándula, que se hace notorio en la región cervical anterior, como un abultamiento, que puede ser de un solo lado o de ambos lados. Se considera que no es muy constante y a veces el enfermo grave de hipertiroidismo no lo presenta.*

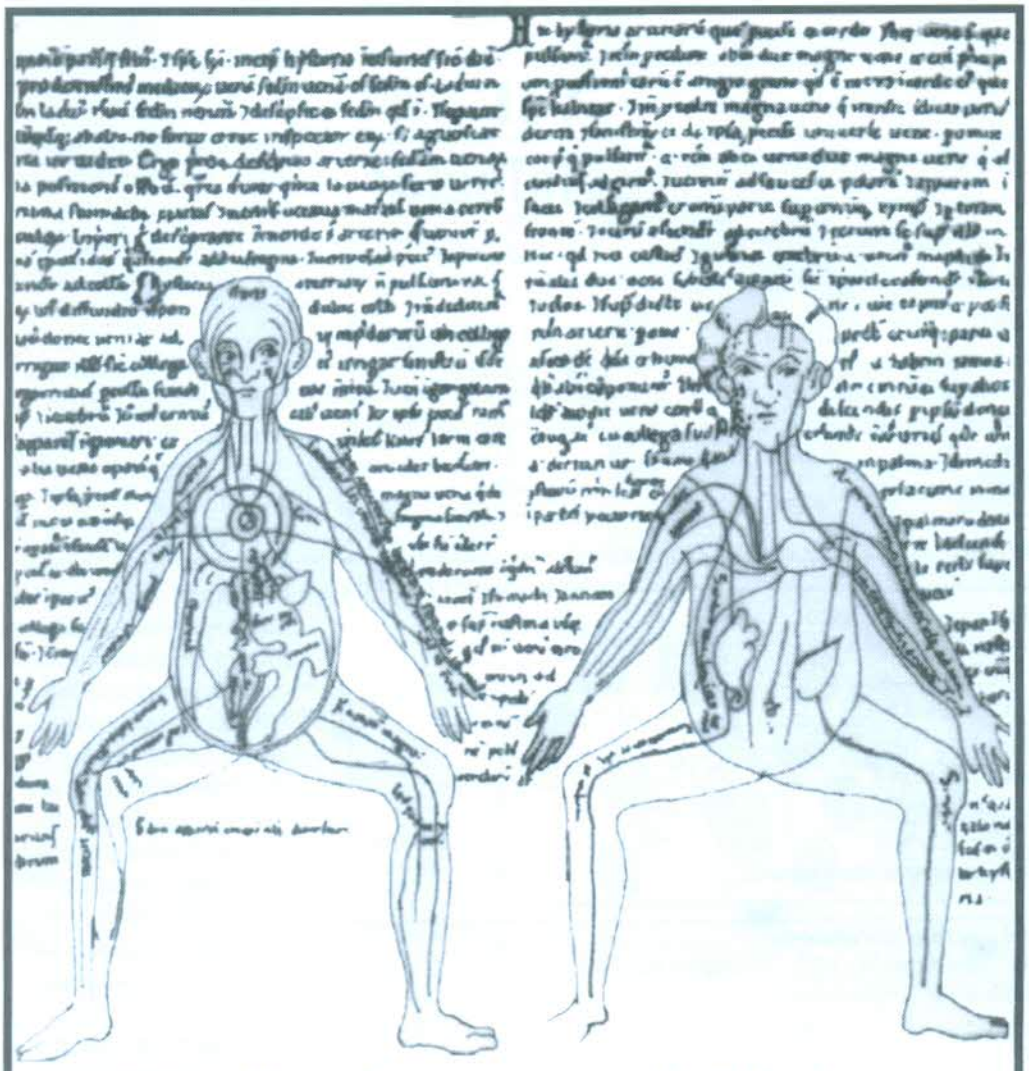
Exoftalmos: *Significa la salida del globo ocular, es uno de los diversos signos del hipertiroidismo, dándole al individuo un aspecto de asustado, con ojos desorbitados.*

Suprarrenal: *La carencia de hormonas procedentes de la corteza suprarrenal, produce la muerte en pocos días si no se la suple. El exceso de producción de cortisona se acompaña del síndrome de Cushing; el exceso de producción de aldosterona generalmente se debe a un tumor productor de aldosterona. El exceso de producción de andrógenos suprarrenales va dar como resultado un virilismo en la mujer acompañado de cambios de los caracteres sexuales secundarios e hirsutismo. Cuando existe una alteración que produzca aumento en la liberación de adrenalina, siempre estará asociado a un tumor llamado feocromocitoma, dando como resultado el aumento de la presión arterial. En presencia de exceso de cortisol, los músculos pueden llegar a ser tan débiles que la persona no es capaz de levantarse desde la posición en cuclillas.*

Paratiroides: *Cuando las glándulas se muestran poco activas y no producen suficientes hormonas, disminuye la cantidad de calcio en la sangre y aumenta la de fósforo, lo que con el tiempo produce la* ***tetania****, un espasmo muscular involuntario. Por el contrario, la sobre actividad de las glándulas acarrea la retirada de demasiado calcio y fósforo de los huesos, con lo que estos se vuelven blandos y frágiles. El resultado es una enfermedad llamada* ***osteítis fibrosa*** *u osteoporosis, en que los huesos se vuelven tan frágiles que pueden cortarse con un cuchillo y romperse con un ligero golpe. El exceso de calcio en la sangre tiende a formar piedras o cálculos en diversos puntos del cuerpo.*

Páncreas: *Es de mencionar que uno de los trastornos más comunes es la diabetes. La falta de insulina produce la diabetes mellitus. El exceso de insulina puede producir hipoglucemias severas.*

Glándulas sexuales: *Los trastornos de las glándulas sexuales y sus hormonas pueden hacer que una mujer adquiera atributos masculinos o que un hombre se afemine.*



Imágenes del cuerpo humano, características de la Edad media, que representaban dos sistemas orgánicos distintos: las venas (izq) y las arterias (der), según un manuscrito del monasterio de Prüfening , en Ratisbona (Alemania)

VII
Angiología

VII
Angiología:

Contenido:

Angiología *313*
Elementos de la sangre: plasma, glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas
Circulación sanguínea: circulación mayor, circulación menor

Sistema vascular *315*
Vasos sanguíneos *Vasos venosos*

Sistema linfático *318*
Linfa *Tejidos y órganos linfáticos*
Sistema macrofágico

Corazón *321*
Pericardio *Miocardio* *Endocardio*

Fisiología de la sangre *325*
Grupos sanguíneos

Fisiología del aparato circulatorio *327*

Higiene del aparato circulatorio *330*

Autores:

Dr. Carlos Daquilema *Dr. Rodolfo Espinosa* *Dr. Hernán Hermida*
Dr. Eduardo Herrera *Dr. Marco Rivera* *Dr. Marcelo Sacoto*
Dr. Iván Zeas *Dr. Enrique Terán*

OBJETIVOS

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Describir las características más importantes de los principales elementos de la sangre: plasma, glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.*
2. *Diferenciar la circulación mayor de la circulación menor; describir el proceso de cada una de ellas*
3. *Diferenciar los vasos arteriales de los vasos venosos; describir la composición y funciones que desempeña cada uno en el sistema vascular; explicar la asociación entre las arterias y venas y en qué consiste la anastomosis.*
4. *Explicar como funciona el sistema que recoge las macromoléculas y las transporta hasta la circulación venosa; definir lo que es la linfa y los tejidos y órganos linfáticos.*
5. *Conocer la organización externa e interna del corazón; estará en capacidad de diferenciar la estructura y funciones de las aurículas y ventrículos y las válvulas correspondientes.*
6. *Describir las fibras auriculares, ventriculares y de conducción del corazón.*
7. *Tener una idea sobre las diferentes enfermedades que pueden afectar a la sangre y el corazón.*
8. *Estar familiarizado con las normas básicas de higiene que se deben llevar, para mantener al cuerpo en condiciones saludables.*

Angiología:

ETIMOLOGICAMENTE, EL TERMINO ANGIOLOGIA proviene del latín *Aggeion-Vaso*. Angiología es, en términos generales, el tratado del sistema cerrado de conductos que transportan sangre o linfa.

El aparato circulatorio se divide en dos grandes partes: los vasos sanguíneos o *sistema vascular* sanguíneo y los linfáticos o *sistema linfático*. Estos dos sistemas se comunican entre sí, una vez que el sistema linfático, cumpliendo con sus funciones específicas, vacía la linfa en el torrente del sistema vascular sanguíneo. Es necesario mencionar que los dos sistemas tienen algunas diferencias fundamentales, siendo la principal el hecho que el sistema vascular posee una bomba,denominada *corazón*, y sus vasos sanguíneos forman circuitos completos. Las contracciones del corazón impulsan la sangre a través del sistema vascular sanguíneo para llegar a todos los tejidos del organismo.

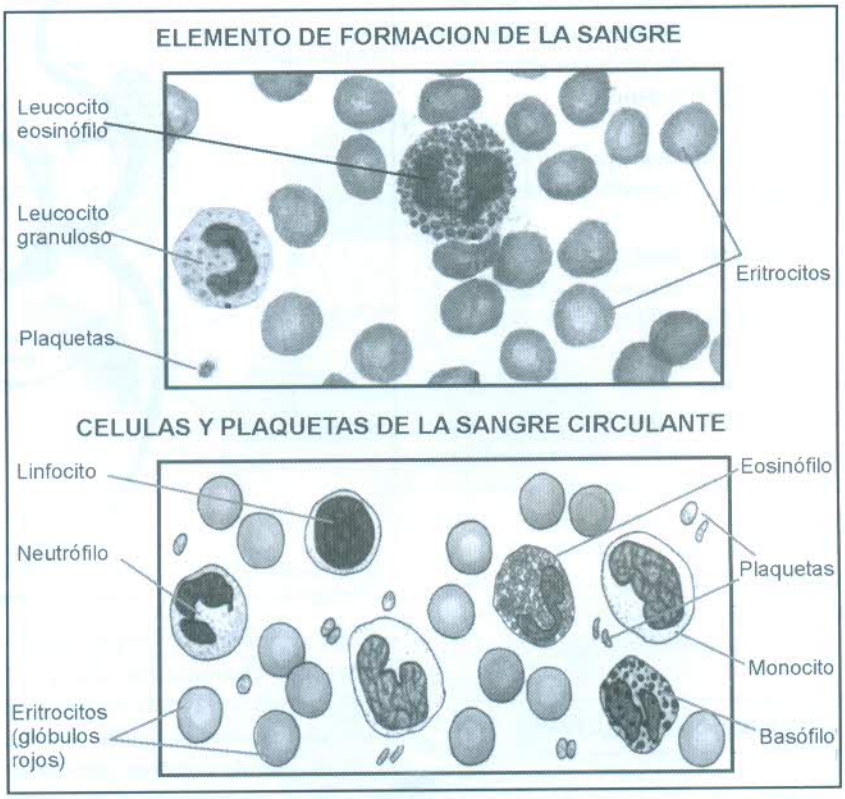
El sistema linfático no posee una bomba, ni circuitos completos, y se inicia en forma ciega al reunir líquido de los tejidos y termina cuando los vacía en los vasos sanguíneos.

Elementos de la sangre:

La sangre es un líquido rojo, espeso que circula por el sistema vascular sanguíneo. También se puede decir que la sangre es un tejido que circula dentro del sistema virtualmente cerrado de los vasos sanguíneos.

Está formado por una parte líquida, el plasma y una sólida, que son los *glóbulos rojos, blancos, y las plaquetas*.

El peso total de la sangre es equivalente a 1/13 del peso del cuerpo. Contiene el 78 % de agua y el 22% de elementos sólidos. La densidad



varía entre 1.052 y 1.063. La sangre es alcalina , con un Ph entre 7,35 y 7,45 es 5 veces más que la del H_2O. Se calcula que en el organismo humano hay de 5 a 6 litros de sangre en circulación.

Plasma:

Es el componente líquido de la sangre. Se presenta con un color amarillento y un olor característico. En él se encuentran en suspensión millones de células que suponen cerca del 45% del volumen de la sangre total y constituyen los elementos *formes* de la sangre. La densidad relativa del plasma oscila entre 1,056 y 1,066. El equilibrio en su composición u homeostasis es fundamental para el mantenimiento de la salud.

El 90% de su volumen es agua, medio que facilita la circulación de muchos factores indispensables que forman la sangre y el 10% restante lo constituyen solutos disueltos; de estos, 70% lo constituyen las proteínas plasmáticas, fraccionadas en albúminas, globulinas y fibrinógeno. Un 20% son metabolitos orgánicos y productos de desecho (glucosa, aminoácidos, lactato, cuerpos cetónicos, ácido úrico). El 10% restante son sales inorgánicas. El suero sanguíneo es el plasma menos los factores de coagulación como el fibrinógeno.

Glóbulos rojos:

Llamados también *hematíes* o *eritrocitos*. Son células anucleadas de la sangre. De forma bicóncava, muy flexibles, lo que les permite adaptarse a la forma a veces irregular de los capilares.

Tienen un diámetro de 6 a 8 µm y un grosor de 2 µm. Los hematíes están compuestos principalmente de globulina y hemoglobina, y tienen por misión transportar el oxígeno a la intimidad de los tejidos. Un milímetro cúbico de sangre humana contiene unos cinco millones de corpúsculos o glóbulos rojos.

Glóbulos blancos:

Llamados también leucocitos. Son elementos celulares blancos, figurados y nucleados de la sangre periférica, formados en las porciones linfoidea, mielopoyética y reticular del sistema retículoendotelial. En la sangre circulante se encuentran dos variedades principales:

〈 **Granulocitos** (polinucleares): neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

〈 **Agranulocitos:** linfocitos y monocitos. Los leucocitos existen en número de 5.000 a 10.000 por mi.

Plaquetas:

Cuerpos anucleados, de 2 ó 3 µm de diámetro formados en la médula ósea por invaginación de la membrana de los megacariocitos. En la sangre se encuentran entre 200.000 y 300.000 plaquetas denominadas también trombocitos, que contribuyen a la coagulación sanguínea.

Circulación sanguínea:

La circulación sanguínea es la que se realiza dentro de un círculo cerrado constituido entre el *corazón* como bomba impulsora y los *vasos sanguíneos:* arterias y venas, que llevando en un sentido el torrente sanguíneo, lo retornan al corazón para cerrar el circuito.

El corazón es una bomba impelente y receptora de sangre. Se halla conformado por cuatro cavidades: *dos aurículas y dos ventrículos*, separadas por aparatos *valvulares* denominados válvulas. Todo vaso sanguíneo que lleva sangre a los tejidos periféricos desde el corazón se llama *arteria.*

Todo vaso sanguíneo que va desde los tejidos periféricos al corazón se llama *vena.*

Circulación mayor:

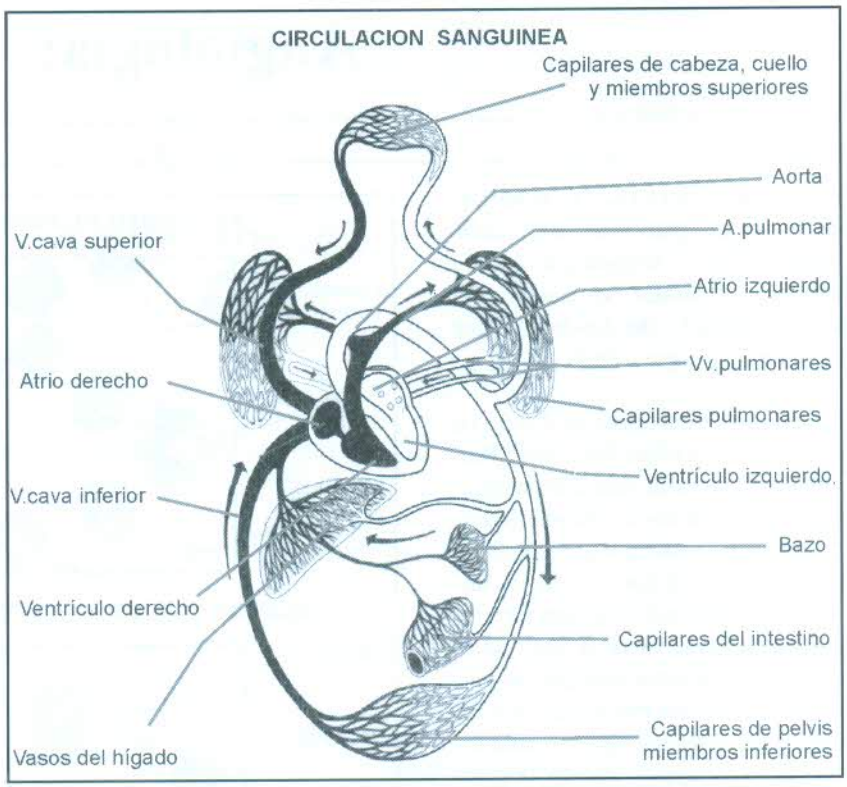
Denominada también *circulación sistémica*. Se inicia en el ventrículo izquierdo por intermedio de la arteria aorta que lleva sangre oxigenada a todo el organismo, excepto a los pulmones en la parte respiratoria o de intercambio de gases. De los diferentes tejidos retorna como sangre venosa sin oxígeno, a la aurícula derecha.

〈**De la parte superior:** cabeza, cuello y miembros superiores, a través de la vena cava superior.

〈**De la parte inferior:** tórax, abdomen, pelvis y miembros inferiores, a través de la vena cava inferior y;

〈De toda la estructura muscular del corazón, a través del seno coronario.

En este trayecto suceden los siguientes procesos: la arteria aorta se divide en arterias de menor calibre, que terminan en las arteriolas y éstas a su vez en los capilares arteriales, sitio en el cual se produce el intercambio de sustancias y oxígeno; a los capilares arteriales se continúan pequeños vasos venosos denominados *vénulas*, las cuales dan origen a las venas que van a desembocar en la aurícula derecha.



Circulación menor:

Denominada también *circulación pulmonar*. Se inicia en el ventrículo derecho, teniendo su origen en la arteria pulmonar que lleva sangre venosa o sin oxígeno; es única en su nacimiento y, posteriormente, se bifurca en arteria pulmonar derecha e izquierda; cada una de ellas se dirige al pulmón respectivo, en donde a nivel de la membrana alveolar y los capilares arteriales pulmonares, se produce el intercambio de gases; esto es, el oxígeno de los alveolos pasa a la circulación pulmonar y la convierte en sangre oxigenada, la cual, a través de las venas pulmonares, desemboca en la aurícula izquierda por cuatro venas, dos izquierdas y dos derechas; y el CO_2 de los capilares pulmonares pasa a los alveolos para ser eliminados al exterior en el proceso de la espiración.

Resumiendo, la sangre venosa de la aurícula derecha pasa al ventrículo derecho para iniciar la *circulación menor*; y la sangre arterializada de la aurícula izquierda pasa al ventrículo izquierdo para iniciar la circulación mayor; los dos circuitos se repiten permanentemente.

Sistema vascular:

El sistema vascular constituye un sistema de conductos que transportan sangre, mediante la acción de una bomba impelente y receptora que es el corazón.

Vasos sanguíneos:

Los vasos sanguíneos son los conductos por donde circula la sangre. Se los divide en *vasos arteriales, y vasos venosos.*

Vasos arteriales:

Son vasos que salen de los ventrículos del corazón y en los que la sangre circula hacia la periferia, independientemente de que su contenido sea sangre con o sin oxígeno, aunque todas, con excepción de la arteria pulmonar, transportan sangre oxigenada. Se caracterizan por presentar pulsación. Por ello que, cuando se secciona una arteria, ésta sangra en forma intermitente y, si no es de gran diámetro, se retrae y en forma espontánea deja de sangrar.

A los vasos arteriales se los divide en: *arterias grandes o elásticas, arterias medianas o musculares y arterias pequeñas o arteriolas.*

Arterias grandes o elásticas: Aquí se incluyen la aorta y sus principales ramas de distribución, el tronco braquiocefálico, la carótida primitiva, la subclavia, las ilíacas primitivas y las arterias pulmonares con sus ramas principales.

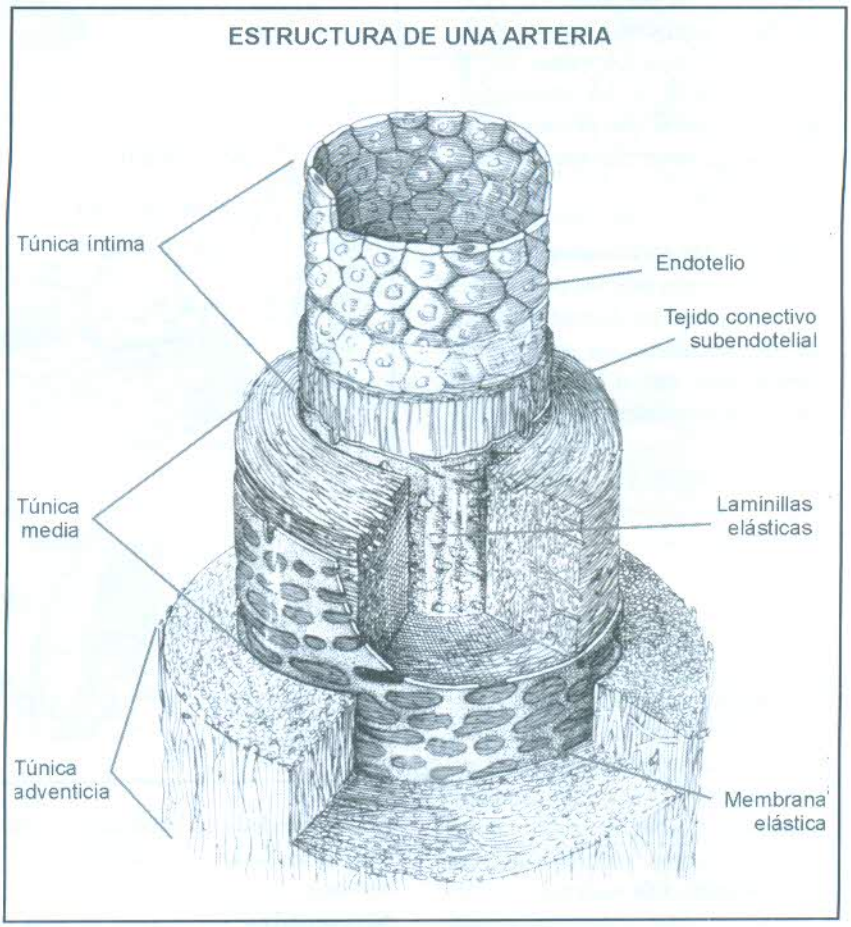
Estructura:

- **Túnica íntima o endoarteria:** Está formada por una capa de células endoteliales y por una capa de tejido conectivo subendotelial, midiendo en conjunto unas 100 milimicras de espesor en el adulto joven.

- **Túnica media o mesoarteria:** Consta casi en su totalidad de laminillas elásticas fenestradas, concéntricas y dispuestas circularmente, llegando a un espesor de 40 capas en la aorta normal; están separadas por un tejido fibroso que contiene una sustancia intercelular basófila, y la atraviesan unos haces de colágeno y fibras elásticas que rodean a las células musculares lisas dispuestas circularmente.

- **Túnica adventicia o externa:** Se compone por tejido fibroso que contiene pocas fibras elásticas. Es relativamente delgada y se entremezcla con el tejido conjuntivo que la rodea.

Arterías medianas o musculares: Esta clasificación incluye: *arteriolas, arteriolas terminales, metarteriolas, esfínteres capilares y capilares.*



Estructura:

- **Túnica íntima:** Consta de una capa única de células endoteliales alargadas, dispuestas longitudinalmente, cuyas superficies externas están cubiertas por una lámina basal típica, que se une íntimamente a la lámina elástica interna.

- **Túnica media:** Consta en su mayor parte de células musculares lisas con membranas elásticas dispersas y pocas fibras de colágeno.

- **Túnica adventicia:** Consta de fibras colágenas y elásticas que se disponen predominantemente en dirección longitudinal. En la zona inmediata a la musculatura lisa, la adventicia contiene mucho tejido elástico, se denomina lámina elástica externa fenestrada.

Arterias pequeñas o arteriolas: Son arterias pequeñas, con un diámetro entre 50 y 100 milimicras. Su luz es relativamente estrecha, y sus paredes musculares gruesas; opone una considerable resistencia a la circulación, permitiendo que se establezcan presiones elevadas en la parte retrógrada de las mismas, y permiten también que la sangre llegue a los capilares con presión muy disminuida.

- **Arteriolas terminales:** Son las ramificaciones últimas de las arteriolas. Tienen un diámetro menor de 50 milimicras. En sus paredes tienen sólo una o dos capas de células musculares lisas.

- **Metarteriolas y esfínteres precapilares:** Son vasos que se originan en las ramas colaterales de las arteriolas terminales, y a una distancia de 50 a 100 milimicras alcanzan su punto más estrecho.

Los anillos musculares que rodean la entrada de las metarteriolas, se denominan *esfínteres precapilares.* Estos vasos comunican directamente con el lecho capilar y actúan como control final del flujo nutritivo de sangre.

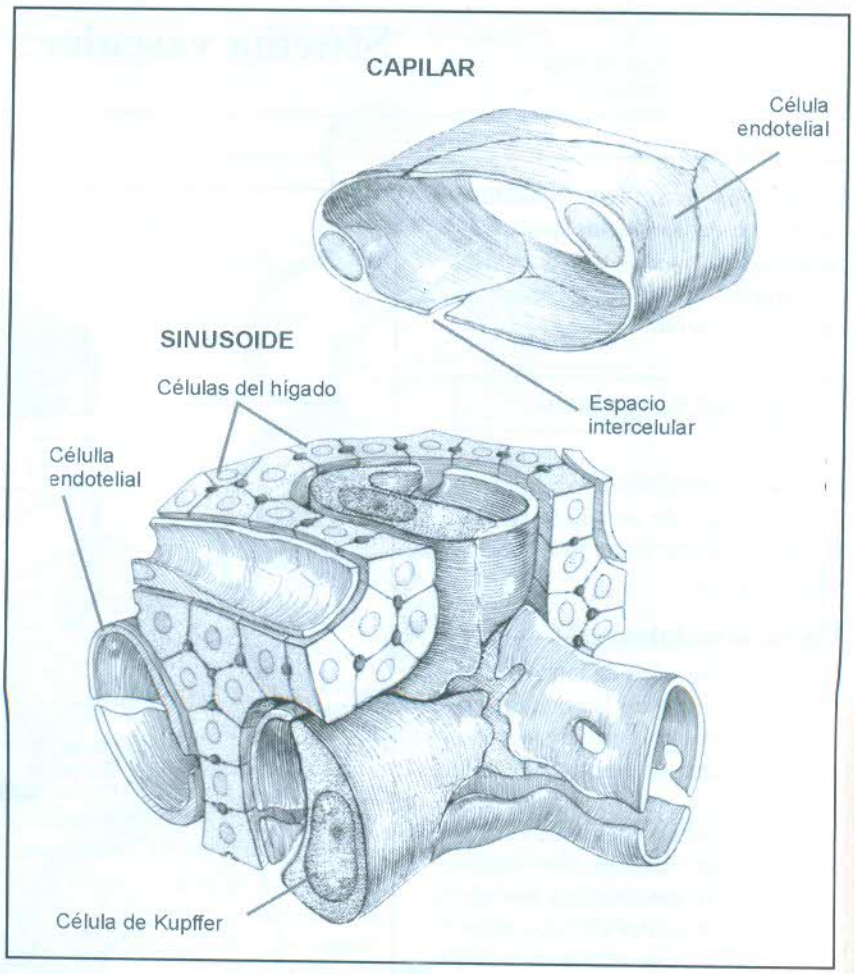
Capilares:

Se denomina capilar a la parte del aparato circulatorio donde se efectúan los intercambios de metabólitos entre los tejidos y la sangre o linfa, denominándose respectivamente *capilar sanguíneo* (arterial o venoso) y *capilar linfático.*

La diferencia entre *capilar arterial* y *capilar venoso* es únicamente topográfica y funcional, ya que no existen diferencias morfológicas.

Los gases atraviesan la pared por difusión, las macromoléculas por las vesículas de pinocitos; el agua y los electrolitos a través de las uniones intercelulares del endotelio.

La lámina basal en condiciones normales no actúa como barrera. En casos de inflamación se incrementa la permeabilidad y se producen aberturas por las uniones intercelulares.



Sinusoides:

Son una forma de vaso sanguíneo terminal o canales sanguíneos formados por vasos anastomosados entre sí; estos vasos tienen escaso endotelio y carecen de túnica adventicia; se encuentran principalmente en el hígado, páncreas, glándulas suprarrenales, etc.

Vasos venosos:

Son los vasos sanguíneos encargados de conducir la sangre desde el sistema capilar al corazón. Generalmente las venas acompañan a las arterias correspondientes, siendo su número y calibre mayor que éstas.

Vénulas:

Se llama así a la confluencia de un número de capilares (de 20 a 30 μm de diámetro). Fundamentalmente constan de un tubo de células endoteliales aplanadas de forma oval o poligonal, reforzado externamente por una lámina basal y una delgada túnica adventicia constituida por fibras colágenas longitudinales y fibroblastos entremezclados.

Venas:

Las paredes de las venas son más delgadas, flexibles y menos elásticas que las de las arterias, teniendo una capacidad mayor que las arterias. Las venas se agrupan en tres sistemas: *pulmonar, porta y sistema venoso general.*

En la pared de las venas también se distinguen tres capas: *túnica íntima, media y adventicia.* El tejido muscular y el elástico no son tan desarrollados como en las arterias, predominando el tejido conjuntivo.

Muchas de las venas de calibre medio, y especialmente las de las extremidades, se hallan provistas de un

sistema de válvulas que impiden el reflujo sanguíneo hacia la periferia.

Las válvulas son repliegues semilunares de la superficie interna cuyos bordes libres se disponen en la dirección del flujo sanguíneo.

Entre la válvula y la pared de las venas se halla el seno de la válvula.

Asociación entre arterias y venas:

Las arterias y las venas siguen un trayecto en estrecha relación una con otra, y están contenidas en planos aponeuróticos, pedículos de vísceras y paquetes neurovasculares de los músculos y otras estructuras.

La arteria con frecuencia se ve acompañada por un par de venas, una a cada lado, con numerosas conexiones cruzadas entre ellas, todo ello contenido en una vaina de tejido conectivo.
A estas venas se las denominan *venas satélites*.

El íntimo contacto que se da entre la arteria y las venas, se comprende y justifica si consideramos las siguientes circunstancias:

- Su estrecha relación representa una ayuda importante para el retorno de la sangre venosa hacia el corazón, gracias a la combinación de las pulsaciones arteriales con la presencia de válvulas en el interior de las venas.

- El contacto de las arterias con las venas es de gran importancia para efectuar un intercambio, por contracorriente, de calor o de iones de la sangre de entrada hacia la sangre de retorno.

Anastomosis:

Las arterias no siempre terminan en arteriolas y capilares; en muchos casos se unen entre ellas formando lo que llamamos *anastomosis*.

- Las anastomosis de troncos de tamaño casi igual se encuentran en el cerebro, donde se unen las dos arterias vertebrales para formar el tronco basilar, y las dos arterias cerebrales anteriores están comunicadas por la arteria comunicante anterior.

- En el abdomen, las arterias intestinales forman anastomosis libres entre sus ramas.

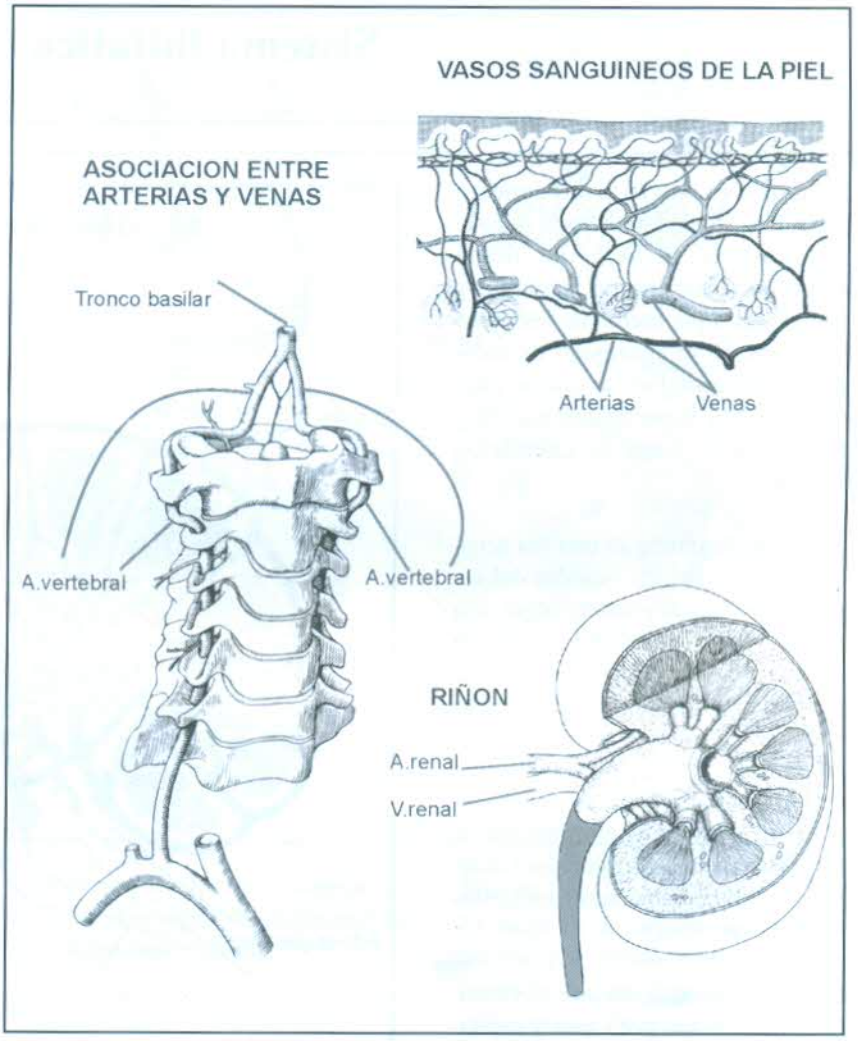
- En los miembros superior e inferior, las anastomosis son más amplias y numerosas alrededor de las articulaciones.

- Las ramas que nacen de una arteria situada por encima de una articulación se unen con las ramas de los vasos que están por debajo de ella y unas anastomosis laterales completan los circuitos periarticulares.

Las anastomosis arteriales aumentan en frecuencia cuanto más lejos estén los vasos del corazón; y, las ramas arteriales más pequeñas se anastomosan más frecuentemente que las de mayor calibre. Entre las ramas más pequeñas, éstas anastomosis pueden ser tan numerosas que constituyen una estrecha red.

Las anastomosis permiten igualar las presiones de los territorios que conectan y forman vías alternativas de suministro para un área determinada. Esto explica su frecuencia alrededor de las articulaciones, donde la circulación durante los movimientos puede estar impedida temporalmente.

Desde un punto de vista clínico, las anastomosis constituyen por su hipertrofia, la base de una circulación colateral, cuando se interrumpe el flujo por un vaso, debido a un accidente, una enfermedad o la ligadura del mismo.



Sistema linfático

El sistema linfatico se considera parte del sistema circulatorio porque lo constituye la *linfa*, un fluido móvil que proviene de la sangre y vuelve a ella por medio de los vasos linfáticos. Es el encargado de recoger las macromoléculas que no pueden atravesar la membrana capilar y transportarlos hasta la circulación venosa.

El sistema linfático es una vía accesoria por la cual los líquidos del espacio intersticial pueden llegar a la sangre; esta propiedad le otorga la capacidad de extraer proteínas y partículas mayores de los espacios tisulares, cuando ninguno de estos productos pueden pasar directamente por absorción hacia la sangre capilar, ya que sin la eliminación de estas sustancias, el organismo claudicaría irremediablemente en menos de 24 horas.

Este sistema, al igual que el vascular, está formado por vasos y capilares de tipo linfático, con la diferencia que la propulsión de la linfa a través de las vías linfáticas no se la realiza por una estructura especial, como lo es el sistema circulatorio sanguíneo al corazón, sino que está dada por la presión hidrostática del líquido intersticial y por el sistema valvular de cada conducto linfático, que impulsa la linfa a un sistema colector mayor, como el conducto torácico o la gran vena linfática y, de estos conductos colectores, al sistema circulatorio sanguíneo.

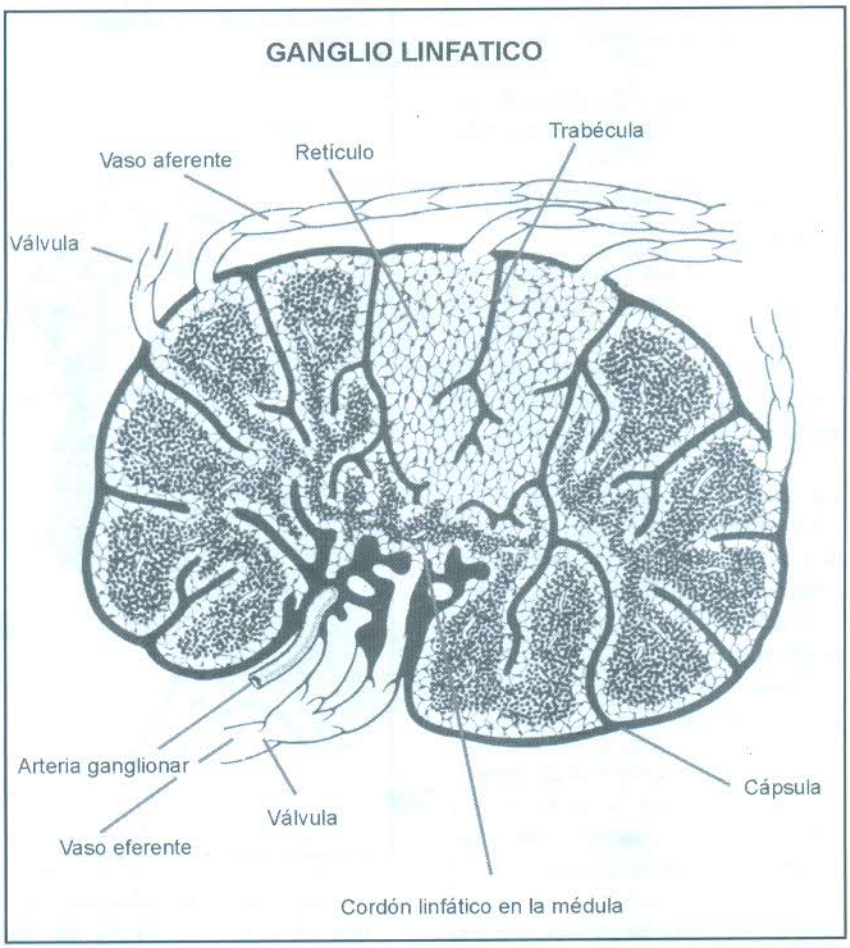
Linfa:

Es la encargada de transportar algunos nutrientes y distribuye los glóbulos blancos por el organismo; se parece al plasma, aunque es más diluida y tiene cerca del 5% de proteínas y 1% de sales. Está formada por un poco de sangre y de otros líquidos y se denomina *fluido intersticial*, que se recoge en los espacios intercelulares.

Parte de este fluido intersticial vuelve al organismo a través de la membrana capilar, pero la mayoría penetra en los capilares linfáticos y da lugar a la linfa.

La linfa, junto con este fluido intersticial, recoge las partículas que son demasiado grandes para que puedan ser absorbidas por la membrana capilar, como son los restos de células, glóbulos de grasa o adiposos y pequeñas partículas proteicas.Luego pasa a los vasos y nodulos linfáticos y se introduce en la sangre a través de las venas situadas en la región del cuello.

La linfa no se bombea por sí sola, depende de la presión del sistema circulatorio y del efecto de masaje de los músculos.



Tejidos y órganos linfáticos:

Tejido linfático:

Está constituido por células mesenquimatosas o reticulares inmersas en fibras reticulares a las que también se adhieren células progenitoras de los linfocitos y estas mismas células.
Tenemos en los ganglios linfáticos, mucosas *(placas de Peyer)*, timo, bazo y médula ósea. Acúmulos de este se forman en las amígdalas palatinas, faríngeas y linguales.

Timo:

Es el principal órgano linfopoyético primario, situado en el mediastino anterior, entre los dos pulmones, detrás del esternón, delante del corazón y de los grandes vasos. Su color es rosado en el feto y grisáceo en el niño. Está compuesto de dos lóbulos, unidos por tejido conectivo y que dan la apariencia de una H.

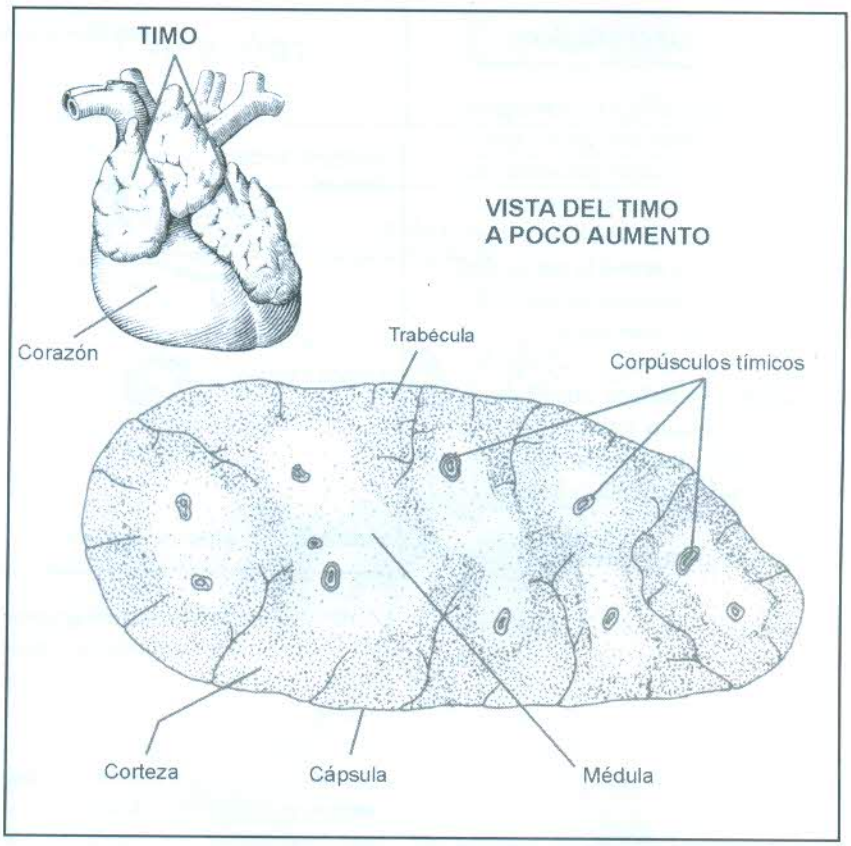
Al momento del nacimiento el timo es sumamente grande en comparación con el tamaño del individuo, sigue creciendo hasta los dos años de edad en forma activa, pero luego crecerá en menor proporción hasta la pubertad, después de este tiempo el timo sufre un proceso de atrofia y va reemplazando su parénquima con tejido fibroso y adiposo. Al nacimiento pesa entre 12 y 15 g y en la pubertad 30 a 40 g. El timo presenta: cápsula, corteza y médula. El timo está compuesto de dos componentes que son:

- **Estromático y/o glandular**: Constituye la formación de una glándula de secreción interna que produce las hormonas: *timopoyetina y la timosina alfa uno.*

- **Linfoideo o linfático:** Está formado de *linfocitos T o timocitos*, que se forman a partir de células linfoideas madres provenientes del saco vitelino, de la médula ósea, del hígado o bazo cuando estos últimos todavía son órganos hematopoyéticos. También puede haber *linfocitos B*.

Vasos: Está irrigado por las ramas tímicas de la a. mamaria interna. Las venas principales drenan en el tronco venoso braquiocefálico y tiroideas.

Función del timo: Ea ausencia del timo es incompatible con la vida. La presencia de linfocitos es importante, para la estructuración y para el trabajo que cumplen estos órganos. Se considera que los linfocitos T, se programan para vigilar al organismo de la presencia de células neoplásicas y por lo tanto son elementos importantes en los mecanismos de defensa al impedir la implantación de células cancerígenas.



Nódulos o folículos linfoides:

Constituyen estructuras ovoides o redondeadas, no encapsuladas, dispuestas en forma solitaria en el corion de algunos órganos como, el digestivo, el respiratorio, el urinario y otros. O pueden ser confluentes y localizarse en el corion de sectores específicos del organismo. También consideremos a los nodulos linfoides como estructuras que a su vez constituyen componentes en la formación de ganglios linfáticos o de folículos linfoides que conforman el bazo.

Los nodulos linfoideos confluentes pueden formar un tejido linfoideo permanente y son:

- Amígdalas palatinas, faríngeas, linguales.

- Folículos linfáticos agregados en el íleon *(placas de Peyer).*
- Apéndice cecal.

Bazo:

El bazo es un órgano impar constituido por tejido linfoide. En el hombre es un órgano profundo, voluminoso, de color rojo púrpura, ubicado en el hipocondrio izquierdo, de forma y tamaño de un puño cerrado, se le considera el mayor de los órganos linfoides. Rodeado de una cápsula engrosada en el hilio, rodea al órgano y manda tabicaciones conectivas incompletas al interior, de tal manera que divide al bazo en lobulillos mal definidos.

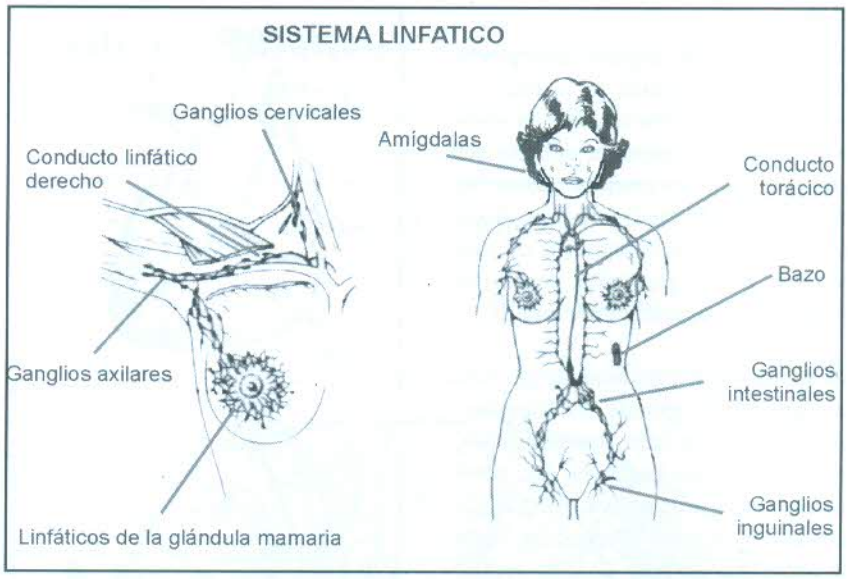
Vasos: El bazo está irrigado por la a. esplénica, y su sangre venosa se dirige hacia el hígado.

Funciones: Dentro de otras, el bazo, filtra la sangre y atrapa leucocitos, plaquetas y glóbulos rojos envejecidos, destruidos, dañados o simplemente alterados.
El bazo es un reservorio transitorio de sangre y gracias a que tiene una cápsula con fibras musculares lisas, durante un sangrado o pérdida de sangre, el bazo se contrae y puede compensar un volumen de sangre perdido.

Sistema macrofágico:

El sistema macrofágico corresponde a ciertas células con gran capacidad fagocitaria. Están presentes en tejidos conectivos, sangre, bazo, hígado, meninges, pulmones y huesos. Este sistema activa la capacidad ameboide y fagocitaria de sus células por estímulos adecuados.

Los **tejidos linfáticos** absorben líquidos del espacio intercelular y lo filtran a nivel ganglionar, deteniendo bacterias y partículas extrañas.



Organización general:

Vasos linfáticos: Se inician a nivel de los capilares linfáticos dotados de una capa única de células endoteliales con permeabilidad a sustancias de tamaño molecular mayor en relación a los capilares sanguíneos.

Transportan la linfa. Se encuentran únicamente en los tejidos y órganos que disponen de vasos sanguíneos; son más abundantes en los órganos con mayor metabolismo.

No existen en la córnea, cristalino, cartílago, retina, cortical ósea y SNC. Forman una tupida red de conductos en una sola dirección, que convergen a nivel del confluente yúgulo-subclavio del cuello. Se clasifican en:

• **Capilares linfáticos:** Inician en una extremidad ciega dilatada. Forman redes y su calibre es mayor que el de los capilares sanguíneos. Disponen de parejas de válvulas semilunares.

• **Colectores prenodales:** Transportan la linfa desde los capilares hasta los ganglios. La linfa circula en sentido central, por los sinusoides corticales y medulares para salir por los vasos eferentes del nodulo. Dentro de los sinusoides hay fibras reticulares y macrófagos con gran poder de filtración y fagocitosis.

• **Ganglios linfáticos:** Están intercalados a lo largo de los vasos linfáticos y distribuidos en grupos de localización topográfica constante. A su paso la linfa se carga de linfocitos y deja elementos (leucocitos, hematíes, sustancias extrañas y microorganismos) que ingresaron a la linfa desde la sangre, a nivel de los capilares. Se sitúan preferentemente a lo largo de los vasos sanguíneos, de los cuales reciben la denominación.

• **Colectores postnodales:** Emergen del hilio de los ganglios linfáticos y se dirigen, ya sea, a un nuevo grupo de ganglios o a los troncos linfáticos, y se acompañan de los vasos sanguíneos.

• **Troncos linfáticos:** Son aquellos que drenan las grandes regiones del cuerpo y, a su vez son los tributarios de los conductos linfáticos. Existen tres en el abdomen, tres bronquio-mediastínicos, un subclavio y un yugular, algunos de los cuales puede desembocar en el torrente circulatorio. Drenan dos grupos de nodulos:

• Aislados: desaguan en la pared y las vísceras.
• Grupos centrales: situados junto a los grandes vasos.

Preaórtico, con la linfa de los grupos ilíacos de la pared y visceras abdominales.

Grupo torácico interno o para esternal que desagua los linfáticos procedentes de la mama.

Nodulos traqueobronquiales con la linfa del corazón y pulmones.

• **Conducto linfático derecho:** (gran vena linfática) Proviene de la confluencia de los troncos yugulares, subclavios y broncomediastínicos. Su longitud no es mayor de 1 cm. Se sitúa delante del músculo escaleno anterior, junto al borde mediastinal y penetra en el tronco venoso. Es inconstante. Conduce la linfa de la región superior derecha del cuerpo.

• **Conducto torácico:** Es el más importante; lleva toda la linfa corporal excepto la que corresponde a la gran vena linfática o conducto linfático derecho. Se inicia en la cisterna del quilo, cruza por delante de los cuerpos vertebrales y termina en la confluencia de la yugular interna y subclavia izquierdas. Su estructura es trilaminar de 1 cm de diámetro con válvulas en todo su recorrido.

Ganglios hemáticos:

Se localizan preferentemente en la región lumbar y cervical, frente a la columna vertebral. Son más pequeños y escasos que los linfáticos, sin embargo, su estructura es similar y están llenos de sangre en lugar de linfa. Su función es desconocida.

Corazón:

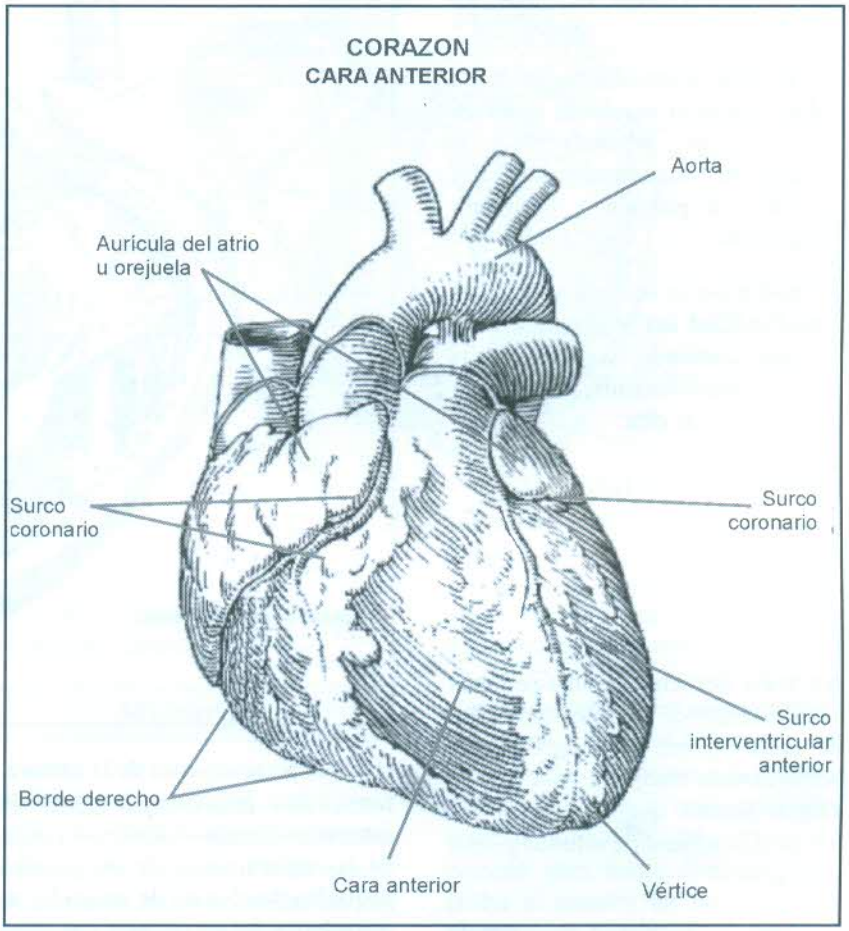
El corazon es un músculo hueco que desempeña las funciones de una bomba aspirante e impelente, e introduce en sus cavidades la sangre que circula por las venas, lanzándola por medio de las dos arterias, aorta y pulmonar, a todas las redes capilares. Consta de dos partes:

- Una masa contráctil o *miocardio* y un sistema de membranas que lo envuelven interior y exteriormente, las *serosas del corazón.*

El corazón es de forma algo cónica o piramidal, teniendo por lo tanto una base y un vértice, este último se dirige hacia abajo, adelante y a la izquierda. Está envuelto por una membrana llamada *pericardio.*

Ocupa el mediastino medio, entre los pulmones y las pleuras. Está dispuesto oblicuamente en el tórax por detrás del cuerpo del esternón y los cartílagos costales vecinos y de las costillas del lado izquierdo; aproximadamente un tercio se encuentra a la derecha y dos tercios están a la izquierda del plano medio.

El tamaño del corazón de un adulto, es de aproximadamente 12 cm, medido desde la base al vértice, 8 a 9 cm en su diámetro transversal mayor, y 6 cm en sentido anteroposterior. El peso del corazón en el varón oscila entre 280 y 340 g (300 g en promedio), y en la mujer de 230 a 280 g (250 g en promedio). El peso máximo del corazón alcanza se entre los 17 y 20 años de edad.



Organización:

El corazón se compone de dos partes: el *corazón derecho* (sangre venosa) y el *corazón izquierdo* (sangre arterial), que se subdividen a su vez en dos cavidades superpuestas: *aurículas y ventrículos*. Cada aurícula está en comunicación con el ventrículo correspondiente por el *orificio auriculoventricular.* Los dos corazones, derecho e izquierdo, están separados por un tabique vertical (tabique interauricular por arriba e interventricular por debajo).

Configuración externa:

En el corazón pueden considerarse dos caras: *anterior y posterior,* dos bordes: *derecho e izquierdo*, una base y un vértice.

- **Cara anterior o esternal:** Mira hacia delante, hacia arriba y a la izquierda. Consta de una porción auricular por arriba y a la derecha y una porción ventricular por abajo y a la izquierda de la parte anterior oblicua del surco coronario. Está en relación con los pulmones, con la pleura y con la pared anterior del tórax (espacio precordial).

- **Cara posterior o esofágica.** Está dividida en dos partes por un surco transversal, llamado *surco aurículoventricular superior*. En la aurícula derecha se ve el orificio de la vena cava inferior. La cara posterior del corazón descansa en gran parte sobre el diafragma por intermedio del pericardio. Es su parte superior está en relación con el mediastino posterior (esófago).

- **Bordes:** El borde derecho es delgado y descansa sobre el diafragma, a nivel de la base del corazón; es vertical, luego se inclina y se hace horizontal. El borde izquierdo es grueso, vertical y está en relación con el pulmón izquierdo en el hueco llamado *lecho del corazón.*

• **Base:** Está formada por la cara superior de las dos aurículas, en ella se ven los orificios de la vena cava superior (aurícula derecha), y el de las venas pulmonares derecha e izquierda (aurícula izquierda).

• **Vértice:** Formado por la punta del ventrículo izquierdo se dirige hacia abajo, adelante y a la izquierda, superponiéndose por delante el pulmón y la pleura izquierda.

Generalmente se encuentra en la profundidad del V espacio intercostal izquierdo, a nivel de la línea medioclavicular, o un poco por dentro de ella.

Configuración interna:

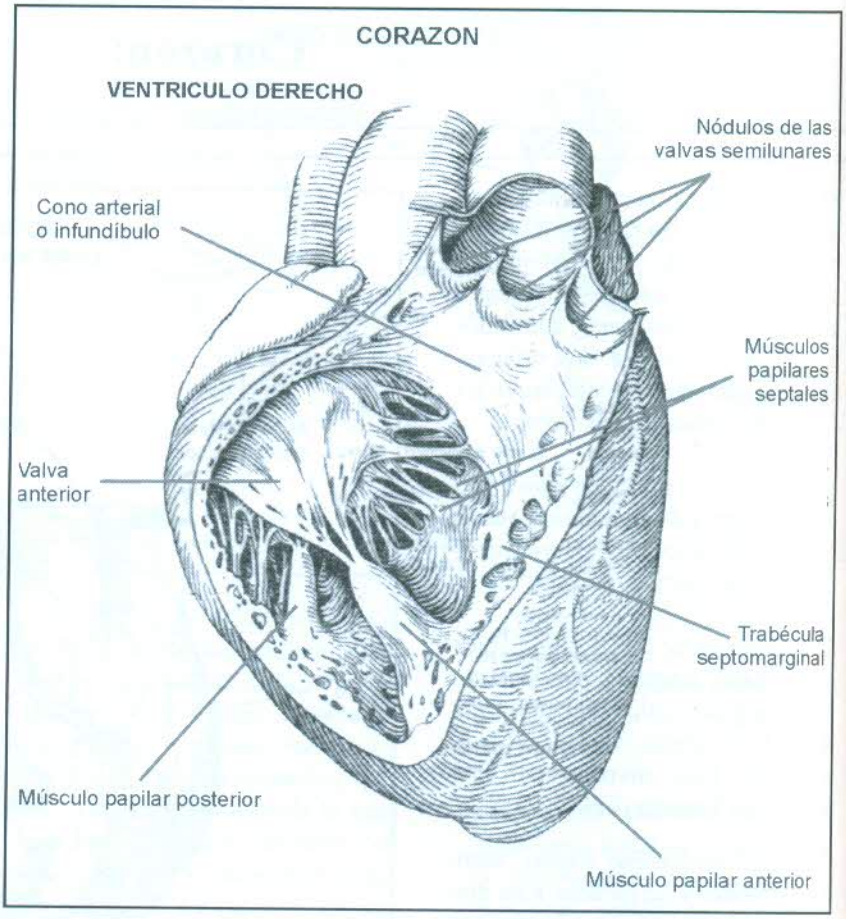
El corazón internamente esta compuesto de cuatro cavidades, dos a cada lado. Estas son dos *aurículas y dos ventrículos.*

Aurícula derecha: Es una pequeña cavidad superior con una capacidad de unos 50 mi de sangre. Sirve como cámara receptora para toda la sangre venosa que vuelve de las venas cava superior e inferior y seno coronario.

La aurícula derecha es más grande que la izquierda. Las paredes tienen un grosor menor de 2 ó 3 mm y están formadas por dos capas de músculo. La capa superficial expande ambas aurículas, y la capa interna forma un arco sobre la cavidad auricular formando ángulos rectos con la capa superficial.

Cuando el corazón se relaja, la sangre sale de la aurícula derecha a través de la válvula tricúspide al ventrículo derecho. En la parte superior de la aurícula hay una pequeña parte de tejido cardionector denominada *nodulo sinusal o sinoauricular.*

Ventrículo derecho: Es un gran cavidad inferior del corazón, sus paredes tienen un grosor de 0,6 a 1 cm y se forman por tres capas espirales de músculo: *capa superficial, sinoespiral profunda y bulbosa.*



Hacia la parte superior de la cámara, junto a la a. pulmonar, la superficie interior es blanda. A través del resto de la cámara, salen de las paredes pequeños fascículos de músculo, se estrechan y luego se unen con otros fascículos. Entretejen una intrincada red de tejido a través del ventrículo. Cuando este ventrículo se contrae, la sangre se vierte a la a. pulmonar y a los pulmones.

• **Tracto de entrada:** Sus paredes son rugosas por la presencia de trabéculas carnosas, prominencias musculares redondeadas o irregulares recubiertas de endocardio, que se proyectan hacia la cavidad ventricular.

• **Tracto de salida** *(cono arterial o infundíbulo)*: Tiene paredes lisas, y se dirige hacia arriba y a la izquierda, inclinándose hacia atrás para llegar al orificio pulmonar.

Válvula tricúspide: Es un complejo valvular cuya estructura comprende:

• El orificio auriculoventricular o tricuspideo, con los tejidos que forman el anillo fibroso de la válvula.
• Las tres valvas de la tricúspide con sus subdivisiones.
• Las cuerdas tendinosas, de las que existen diversos tipos.
• Los músculos papilares.

Válvula sigmoidea pulmonar: Es la válvula de salida del ventrículo derecho. Se encuentra en un plano que mira hacia arriba, hacia la izquierda y ligeramente hacia atrás. Consta de tres segmentos semilunares o válvulas adheridas por sus bordes convexos a un engrasamiento fibroso con tres festones, es el *anillo valvular.*

Aurícula izquierda: Es una pequeña cavidad superior del corazón. La sangre oxigenada llega de los pulmones a través de las cuatro venas pulmonares a la cámara de la aurícula izquierda. La cámara se forma por dos capas de músculo superpuestas: *capa superficial y ca-*

pa profunda. La pared de la cámara es más gruesa que la aurícula derecha. Cuando el corazón se relaja, fluye a través de la válvula mitral al ventrículo izquierdo.

Ventrículo izquierdo: Es la gran cavidad izquierda del corazón. Sus paredes son tres veces más gruesas que las del derecho, llegando hasta 1,5 a 2 cm. Junto con las tres capas espirales que comparte el ventrículo derecho, una cuarta capa de músculo, *la bulboespiral profunda*, rodea los anillos de la válvula mitral y de la aorta alrededor de la parte posterior del ventrículo izquierdo, fortaleciéndolo para soportar presiones más altas de la sangre. Cuando se contrae, la sangre se impulsa a través de la válvula sigmoidea aórtica a la aorta.

Válvula mitral: Se lo considera un complejo valvular mitral, compuesto por:

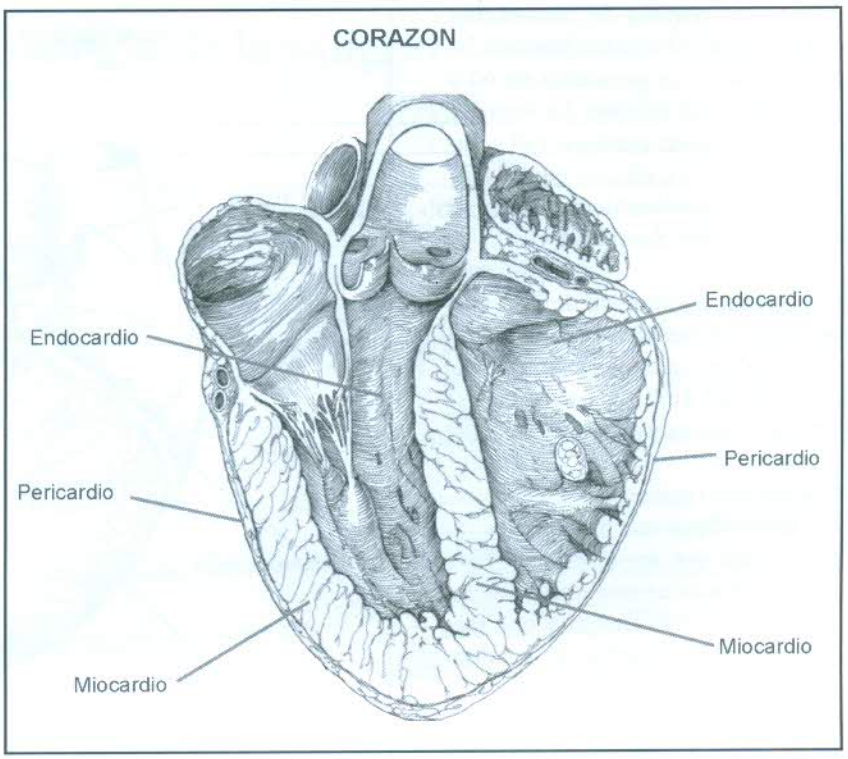
- El orificio auriculoventricular izquierdo, con su anillo valvular asociado
- Las dos valvas mitrales con sus subdivisiones
- Las cuerdas tendinosas de diferentes tipos; y,
- Los músculos papilares.

Válvula sigmoidea aórtica: El vestíbulo aórtico forma el tracto de salida del ventrículo izquierdo; termina en el orificio aórtico y en su válvula aórtica asociada, cuyos márgenes de fijación se continúan con la raíz de la aorta. Está formada por:

- Un anillo fibroso
- Tres valvas semilunares fijadas por sus bases al anillo
- Tres dilataciones de la pared aórtica que se llaman *senos aórticos*, que se corresponden con las valvas.

Pericardio:

Es la cubierta del corazón constituida por dos capas de tejido fibroso y un pequeño espacio entre ellas. La capa interna se denomina *pericardio visceral o epicardio* y la externa *pericardio parietal.*



Miocardio:

La pared del corazón está compuesta de tejido muscular estriado, denominado *miocardio.* Este tejido es similar al de los músculos voluntarios del cuerpo. Se diferencian en que en el miocardio las células musculares alargadas están estrechamente interconectadas para asegurar el mantenimiento del latido ordenado y estructurado del corazón. A sus fibras se pueden clasificar en:

- Fibras auriculares
- Fibras ventriculares
- Fibras del sistema de conducción del corazón.

Fibras auriculares: Están dispuestas en dos estratos: uno superficial y común a ambas aurículas, y otro profundo, propio de cada una de ellas.

Fibras ventriculares: Existen capas superficiales y profundas; de ellas solo dos fascículos penetran en los músculos papilares. En el infundíbulo las fibras superficiales se disponen transversalmente al eje.

Capas ventriculares superficiales: Son fibras que salen del tendón del infundíbulo; se dirigen a la izquierda a través del surco interventricular anterior, alrededor del vértice del corazón para luego dirigirse hacia arriba al interior de los músculos papilares del ventrículo izquierdo.

Fibras procedentes del anillo aurículoventricular derecho: Cruzan la cara diafragmática del ventrículo derecho y alcanzan su cara esternocostal.

Fibras provenientes del anillo auriculoventricular izquierdo: Cruzan el surco interventricular posterior y pasan al interior del ventrículo derecho, para terminar en sus músculos papilares.

Capas ventriculares profundas: Existen tres capas ventriculares profundas, que se originan en los músculos papilares de un ventrículo y que se incurvan sinuosamente por dentro del surco interventricular anterior para terminar en los músculos papilares del otro ventrículo.

Fibras del sistema de conducción del corazón: El corazón humano late sin cesar a un promedio de 60 a 100 latidos por minuto. La frecuencia real del latido cardíaco y el volumen sistólico expulsado en cada ciclo, varía considerablemente, según las necesidades fisiológicas.

El sistema se compone de estructuras especializadas en la conducción de impulsos que conectan ciertas regiones del corazón (marcapasos) con las fibras musculares cardíacas.

Las que son reguladas por marcapasos cuyo ritmo intrínseco, es a su vez, regido por impulsos nerviosos procedentes de centros vasomotores encefálicos. Los elementos que forman parte del sistema de conducción son:

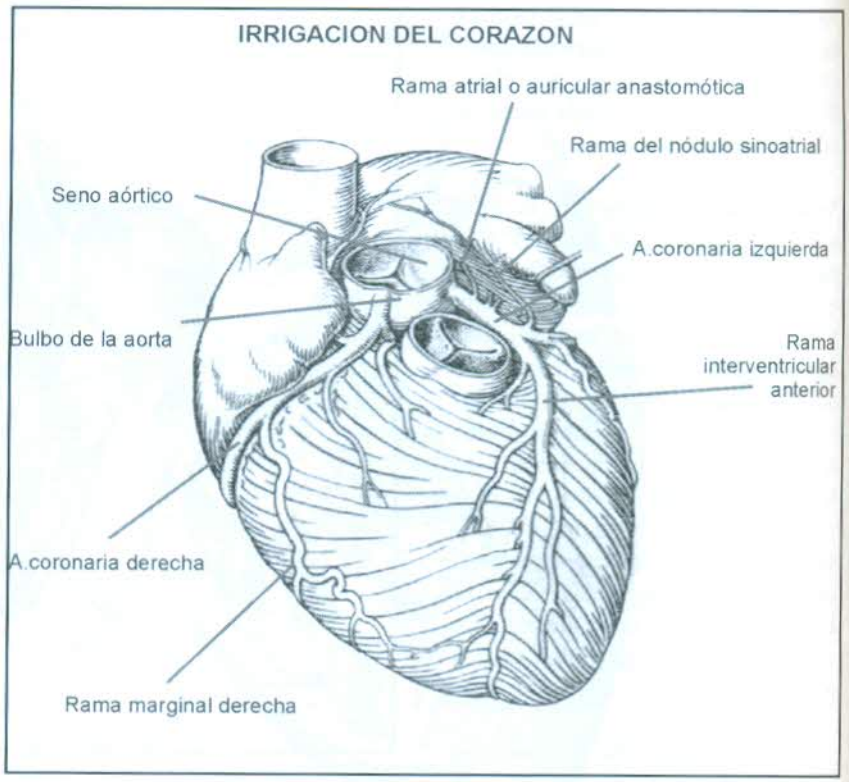
- El nodulo sinoatrial o sinoauricular *(nodulo sinusal de Keith y Flack).*
- El nodulo auriculoventricular.
- El fascículo atrio o auriculoventricular común *(haz de His).*
- Las ramas derecha e izquierda del fascículo atrio *(haz de His).*
- La red subendocárdica o miofibrillas de conducción *(fibras de Purkinje).*

Endocardio:

Es una membrana delgada que recubre todo el interior de las cavidades del corazón, incluidas las válvulas y su musculatura. También se la denomina *túnica interna del corazón*. Es la continuación la endoarteria y de la endovena. Su estructura es similar al endotelio de los vasos sanguíneos, y cumple igual función: aislar la sangre de los tejidos cardiacos (miocardio) para evitar la formación de coágulos y trombos.

Irrigación del corazón

El corazón está irrigado por las *arterias coronarias derecha e izquierda* que nacen de la *aorta ascendente*. El corazón desagua su sangre venosa por cierto número de venas, algunas de las cuales desembocan directamente en las cavidades cardiacas, mientras otras lo hacen en el seno coronario, el cual a su vez desemboca en la aurícula derecha.



Arteria coronaria derecha o posterior: Está situada en un canal entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho y rodea el borde inferior y la parte posterior del corazón. Esta arteria suministra sangre al músculo del ventrículo derecho, así como algunas partes de las cavidades izquierdas y del tabique auriculoventricular.

Del primer segmento de la coronaria derecha nacen las *ramas auriculares y ventriculares anteriores*. Del se-gundo segmento salen las pequeñas ramas posteriores del ventrículo derecho, que van a irrigar la cara diafragmática del ventrículo derecho. A medida que la coronaria se acerca a la punta del corazón, emite varias ramas, una de las cuales es la *interventricular posterior*, que irriga las partes adyacentes de ambos ventrículos y la parte posterior del tabique interventricular.

Arteria coronaria izquierda o anterior: Se divide en dos grandes ramos: el *ramo descendente anterior* pasa sobre la parte frontal del corazón hacia la punta y el *ramo circunflejo*, situado en un canal entre la aurícula y el ventrículo izquierdos. Esta arteria suministra sangre al músculo del ventrículo izquierdo. Las ramas de las arterias coronarias son terminales, por tanto, las *anastomosis* entre éstas son insuficientes o inexistentes por lo que su obstrucción produce el infarto del individuo.

Retorno venoso: La sangre venosa del corazón se drena en parte al seno coronario, y en parte directamente a las cavidades del corazón. El seno coronario recibe las siguientes venas: gran vena cardiaca, posterior del ventrículo izquierdo, cardiaca media; pequeña vena cardíaca y v. oblicua de la aurícula izquierda.

Inervación del corazón:
El corazón está inervado por *fibras nerviosas autónomas y filetes sensitivos* procedentes de los nervios vagos y de los troncos simpáticos. Un poco antes de alcanzar el corazón, los nervios simpáticos y las ramas paracardíacas del n. vago,forman en conjunto el plexo cardiaco.

Fisiología de la sangre:

La principal funcion de la sangre es transportar oxígeno y sustancias nutritivas a las células y eliminar de ellas el dióxido de carbono y otros productos de desecho para su destoxificación y eliminación. Ya se ha indicado que en el adulto normal la sangre tiene un volumen total de sangre de 7 a 8% de su peso corporal, lo que en el hombre es aproximada-mente equivalente a 70 ml/kg de peso corporal y en la mujer a 65 ml/kg. Se desplaza aproximadamente a una velocidad de 30 cm/seg con un tiempo de circulación completa de 20 seg.

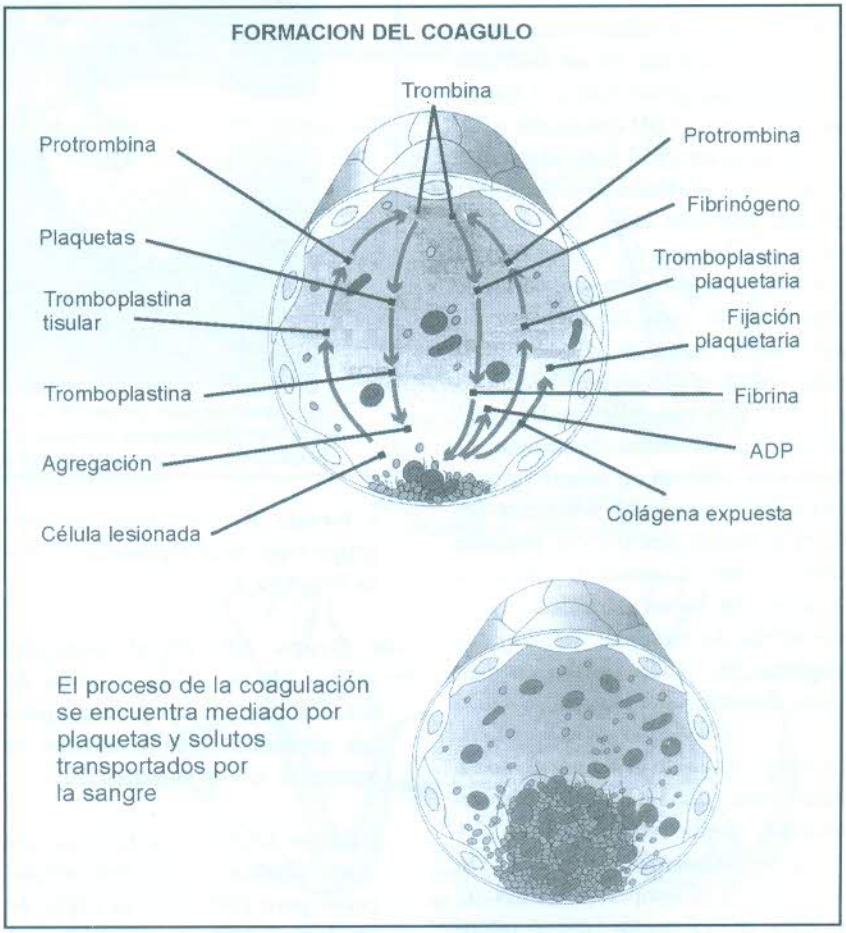
Plasma: Es esencial para el transporte de los elementos celulares de la sangre a través de la circulación, los nutrientes, el mantenimiento del equilibrio ácidobásico del organismo y el transporte de productos de desecho procedentes de los tejidos.

El plasma y el líquido intersticial tienen un contenido y concentración de proteínas muy similar, y por tanto, el plasma es importante para mantener la presión osmótica y el intercambio hidroelectrólico entre los capilares y los tejidos.

Glóbulos rojos o hematíes: Realizan varias funciones importantes. Una de ellas consiste en ayudar al transporte de dióxido de carbono (CO_2). El CO_2 es un desecho perjudicial producido por los procesos que proporcionan energía en todas las células vivas. Debe ser eliminado de las células y transportado hasta los pulmones para enviarlo al medio ambiente externo. Otra función es la de transportar oxígeno desde los pulmones a las células del cuerpo.

Hemoglobina: Es un pigmento rojo que existe en los glóbulos rojos o hematíes. Este se mezcla con el oxígeno y forman la *oxihemoglobina.*

Oxihemoglobina: Este complejo formado por la hemoglobina y el oxígeno, permite el transporte de grandes cantidades de oxígeno hasta las células del cuerpo. La hemoglobina transporta también una pequeña cantidad del C02 presente en la sangre.



El proceso de la coagulación se encuentra mediado por plaquetas y solutos transportados por la sangre

Glóbulos blancos o leucocitos: Entre las funciones más importantes figuran la fagocitosis de bacterias, hongos, virus y cuerpos extraños, desintoxicación de las proteínas tóxicas producidas en las reacciones alérgicas y las lesiones celulares y el desarrollo de la inmunidad.

Plaquetas: Son esenciales para la coagulación de la sangre.

- **Coagulación:** Una de las propiedades más notables de la sangre es su capacidad para formar coágulos, o coagular; cuando se extrae del cuerpo, su constitución líquida se torna en un gel semisólido. Aunque el proceso puede desencadenarse en el interior de un vaso sanguíneo intacto, suele producirse como consecuencia de una lesión tisular con exposición de la sangre al aire. A los pocos segundos de haberse producido la lesión en la pared del vaso, se produce un cúmulo local de plaquetas y si existen cantidades normales de calcio, *plaquetas* y factores tisulares, la protrombina se convierte en trombina.

Esta actúa como catalizador para la conversión del fibrinógeno en una red de fibrina insoluble en la cual quedan inmovilizados todos los demás elementos formes.

Reacciones homeostáticas
Ciertas características de la sangre se mantienen dentro de estrechos límites gracias a la existencia de procesos regulados con precisión.

Por ejemplo, la *alcalinidad de la sangre* se mantiene en un intervalo constante (pH entre 7,35 y 7,45) de manera que si el pH desciende a 7,0 (el del agua pura), el individuo entra en un coma acidótico que puede ser mortal; por otro lado, si el pH se eleva por encima de 7,5 (el mismo que el de una solución que contiene una parte de soda cáustica por 50 millones de partes de agua), el individuo entra en una alcalosis tetánica y es probable que fallezca. De igual manera, un descenso de la concentración de glucosa en sangre (glucemia), en condiciones normales del 0,1% a menos del 0,05%, produce convulsiones. Cuando la glucemia se eleva de forma persistente y se acompaña de cambios metabólicos importantes, suele provocar un coma diabético.

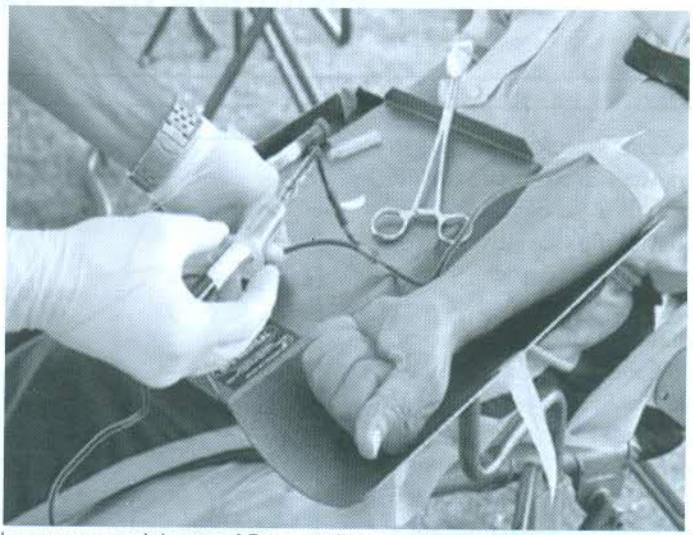
La temperatura de la sangre no suele variar más de 1°C dentro de un intervalo medio entre 36,3 y 37,1 °C, la media normal es de 37 °C. Un aumento de la temperatura de 4 °C es señal de enfermedad grave, mientras que una elevación de 6 °C suele causar la muerte.

Grupos sanguíneos:

Se da esta denominación a la clasificación de los glóbulos rojos o eritrocitos según la naturaleza de ciertos componentes de su superficie. La tipificación de grupo es un requisito necesario para las transfusiones de sangre. Los cuatro grupos sanguíneos son el A, el B, el AB y el O.

• **Grupo A:** Las células sanguíneas del grupo A tienen la sustancia A en su superficie. Además, la sangre de este grupo contiene anticuerpos contra la sustancia B presente en las células rojas de la sangre del grupo B.

DONACION DE SANGRE



Las personas del grupo AB no producen anticuerpos, y pueden, por tanto, recibir transfusiones de cualquiera de los cuatro grupos. Así, los grupos O y AB se denominan donante universal y receptor universal respectivamente.

• **Grupo B:** La sangre de este grupo tiene la composición inversa al grupo A.

• **Grupo AB:** En el suero del grupo AB no existe ninguno de los dos anticuerpos previos, pero los glóbulos rojos contienen la sustancia A y la sustancia B.

• **Grupo O:** El grupo O carece de estas sustancias en las células rojas, pero este suero es capaz de producir anticuerpos contra las células rojas que las contengan. Si se transfunde sangre del grupo A a una persona del grupo B, los anticuerpos anti-A del receptor destruirán las células rojas de la sangre transfundida. Como los eritrocitos de la sangre del grupo O no contienen ninguna sus-tancia en su superficie, la sangre de este grupo puede ser empleada con éxito en cualquier receptor.

Las personas del grupo AB no producen anticuerpos, y pueden, por tanto, recibir transfusiones de cualquiera de los cuatro grupos. Así, los grupos O y AB se denominan donante universal y receptor universal respectivamente.

Factor Rh:

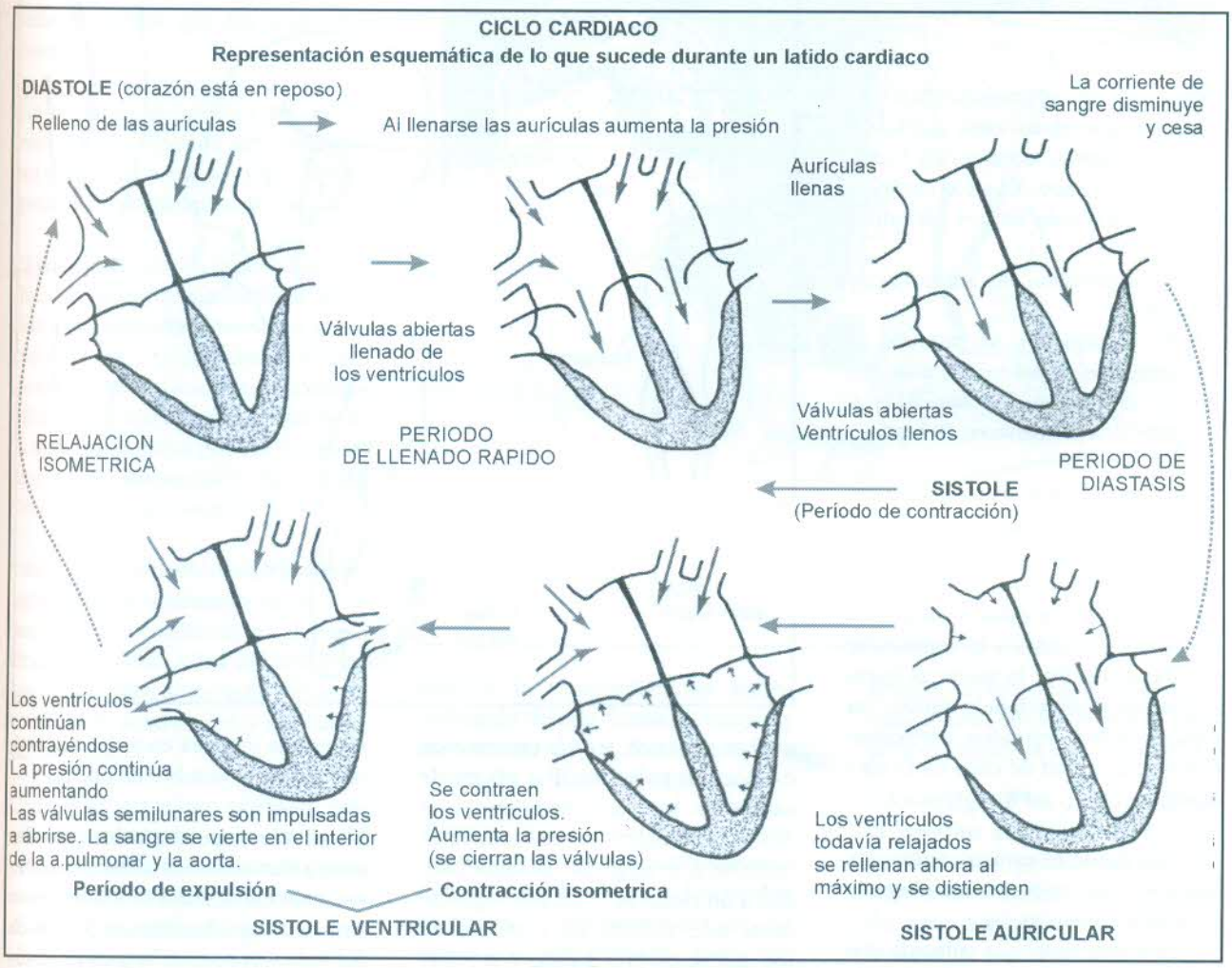
Este término se aplica para denominar a cualquiera de las más de treinta sustancias que reciben el nombre de aglutinógenos y que se encuentran en la superficie de los eritrocitos o hematíes.

Los factores Rh se descubrieron en la sangre del mono rhesus en 1937. Este primer aglutinógeno Rh, que correspondía a lo que se denomina en la actualidad Rho, está presente en la sangre de casi el 85% de los seres humanos.

La presencia de factores Rh en la sangre está controlada por las leyes de la herencia. Un individuo que posea un gen que codifique la existencia de factor Rh expresará dicho factor en los glóbulos rojos. Los hijos de una mujer con dos genes recesivos para el factor Rho, es decir, que sea Rh negativo, y un hombre que tenga uno o dos genes que expresen el factor Rh positivo, expresarán el factor Rho.

Cuando esta madre esté embarazada y el feto sea Rh positivo, la madre producirá anticuerpos contra el factor RhO en el 5% de los casos. Por lo general, estos anticuerpos serán demasiado débiles como para causar daños al primer hijo, pero destruirán los glóbulos rojos de la sangre de cualquier hijo posterior que sea Rh positivo.

Fisiología del aparato circulatorio:


CICLO CARDIACO
Representación esquemática de lo que sucede durante un latido cardiaco
DIASTOLE (corazón está en reposo)
Relleno de las aurículas
Al llenarse las aurículas aumenta la presión
La corriente de sangre disminuye y cesa
Aurículas llenas
Válvulas abiertas llenado de los ventrículos
RELAJACION ISOMETRICA
PERIODO DE LLENADO RAPIDO
Válvulas abiertas Ventrículos llenos
PERIODO DE DIASTASIS
SISTOLE
(Período de contracción)
Los ventrículos continúan contrayéndose La presión continúa aumentando Las válvulas semilunares son impulsadas a abrirse. La sangre se vierte en el interior de la a.pulmonar y la aorta.
Se contraen los ventrículos. Aumenta la presión (se cierran las válvulas)
Los ventrículos todavía relajados se rellenan ahora al máximo y se distienden
Período de expulsión
Contracción isometrica
SISTOLE VENTRICULAR
SISTOLE AURICULAR

EN ANATOMIA Y FISIOLOGIA EL APARATO CIRCULATORIO es el sistema por el que discurre la sangre a través de las arterias, capilares y venas; este recorrido tiene su punto de partida y su final en el corazón. En los humanos el corazón está formado por cuatro cavidades: *las aurículas derecha e izquierda y los ventrículos derecho e izquierdo.*

El lado derecho del corazón bombea sangre carente de oxígeno procedente de los tejidos hacia los pulmones donde se oxigena; el lado izquierdo del corazón recibe la sangre oxigenada de los pulmones y la impulsa a través de las arterias a todos los tejidos del organismo. La circulación se inicia al principio de la vida fetal. Se calcula que una porción determinada de sangre completa su recorrido en un periodo aproximado de un minuto.

Función cardiaca:

La actividad del corazón consiste en la alternancia sucesiva de contracción *(sístole)* y relajación *(diástole)* de las paredes musculares de las aurículas y los ventrículos.

Durante el periodo de relajación, la sangre fluye desde las venas hacia las dos aurículas, y las dilata de forma gradual. Al final de este periodo la dilatación de las aurículas es completa. Sus paredes musculares se contraen e impulsan todo su contenido a través de los orificios auriculoventriculares hacia los ventrículos.

Este proceso es rápido y se produce casi de forma simultánea en ambas aurículas. La masa de sangre en las venas hace imposible el reflujo. La fuerza del flujo de la sangre en los ventrículos no es lo bastante poderosa para abrir las válvulas semilunares, pero distiende los ventrículos, que se encuentran aún en un estado de relajación. Las válvulas mitral y tricúspide se abren con la corriente de sangre y se cierran a continuación, al inicio de la contracción ventricular.

La *sístole ventricular* sigue de inmediato a la *sístole auricular.* La contracción ventricular es más lenta, pero más enérgica. Las cavidades ventriculares se vacían casi por completo con cada sístole.

La punta cardiaca se desplaza hacia delante y hacia arriba con un ligero movimiento de rotación. Este impulso, denominado el *latido de la punta*, se puede escuchar al auscultar en el espacio entre la quinta y la sexta costilla.

Después de que se produzca la *sístole veniricular* el corazón queda en completo reposo durante un breve espacio de tiempo. El ciclo completo se puede dividir en tres periodos:

- En el primero, las aurículas se contraen
- En el segundo, se produce la contracción de los ventrículos
- En el tercero, las aurículas y ventrículos permanecen en reposo.

En los seres humanos la frecuencia cardiaca normal es de 72 latidos por minuto, y el ciclo cardiaco tiene una duración aproximada de 0,8 segundos. La sístole auricular dura alrededor de 0,1 segundos y la ventricular 0,3 segundos. Por lo tanto, el corazón se encuentra relajado durante un espacio de 0,4 segundos, aproximadamente la mitad de cada ciclo cardiaco.

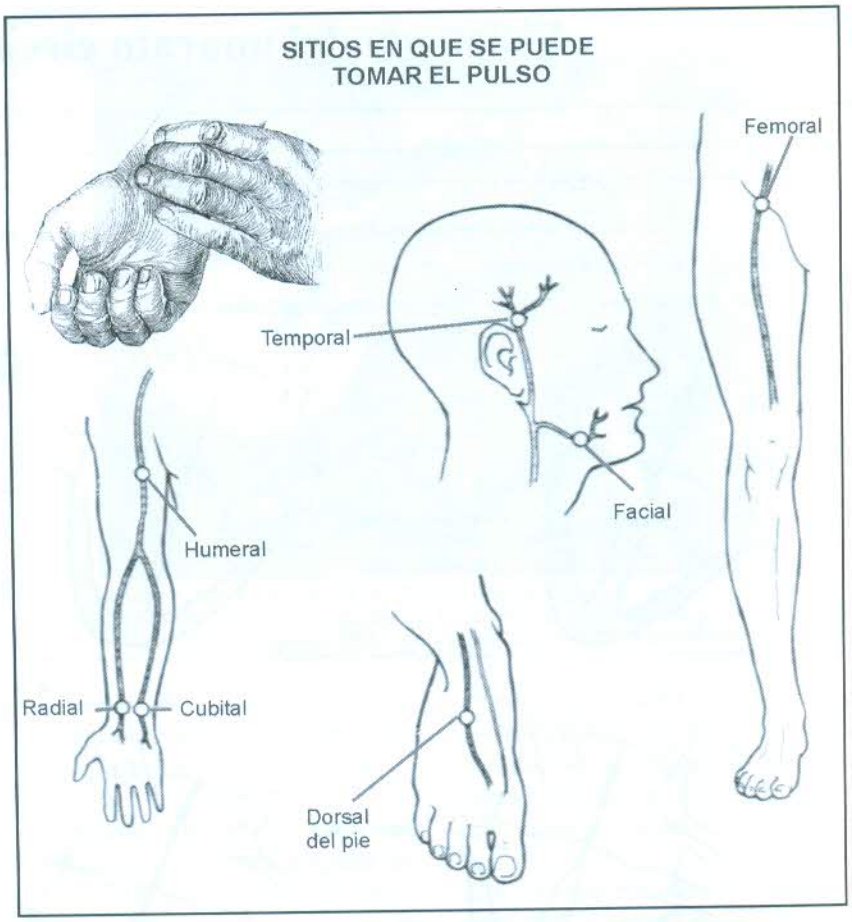
En cada latido el corazón emite dos sonidos, que se continúan después de una breve pausa.

- El primer tono, que coincide con el cierre de las válvulas tricúspide y mitral y el inicio de la sístole ventricular, es sordo y prolongado.
- El segundo tono, que se debe al cierre brusco de las válvulas semilunares, es más corto y agudo.

Las enfermedades que afectan a las válvulas cardiacas pueden modificar estos ruidos, y muchos factores, entre ellos el ejercicio, provocan grandes variaciones en el latido cardiaco, incluso en la gente sana.

Pulso:

En fisiología se da esta denominación a la expansión rítmica de las arterias consecuencia del paso sucesivo de oleadas de sangre producidas por las contracciones continuas del corazón. La arterias se asemejan



a tubos elásticos, y cada contracción cardiaca impulsa de 30 a 60 ml de sangre en los vasos sanguíneos ya llenos. La distensión consecutiva se trasmite a lo largo del sistema arterial a un ritmo de 7 ml por segundo hasta que alcanza los capilares en los que se pierde, debido a la resistencia periférica al flujo sanguíneo y a la ausencia de elasticidad de las paredes vasculares.

Cuando la sangre es impulsada hacia las arterias por la contracción ventricular, su pared se distiende. Durante la diástole, las arterias recuperan su diámetro normal, debido en gran medida a la elasticidad del tejido conjuntivo y a la contracción de las fibras musculares de las paredes de las arterias.

Esta recuperación del tamaño normal es importante para mantener el flujo continuo de sangre a través de los capilares durante el periodo de reposo del corazón. La dilatación y contracción de las paredes arteriales que se puede percibir cerca de la superficie cutánea en todas las arterias recibe el nombre de *pulso*.

El pulso se puede palpar dondequiera que una arteria discurra sobre una estructura sólida como un hueso o un cartílago. La cúspide de la onda del pulso representa la presión sistólica; el seno de la onda la presión diastólica. La frecuencia del pulso varía desde 150 latidos por minuto en el embrión a unos 60 en el anciano. En las enfermedades, la frecuencia del pulso suele variar en proporción directa a la temperatura corporal, produciéndose fluctuaciones con el ejercicio, el dolor y las reacciones emocionales.

Por lo general, el pulso se toma en la muñeca y los cambios en su frecuencia, ritmo e intensidad indican al especialista la incubación o existencia de una enfermedad. A veces el pulso es detectable en las venas grandes. Con frecuencia es el doble de rápido que el pulso arterial, y está producido por variaciones en la presión en la aurícula izquierda.

Origen de los latidos cardiacos

La frecuencia e intensidad de los latidos cardiacos están sujetos a un control nervioso a través de una serie de reflejos que los aceleran o disminuyen.

Sin embargo, el *impulso de la contracción* no depende de estímulos nerviosos externos, sino que se origina en el propio músculo cardiaco.

El responsable de iniciar el latido cardiaco es una pequeña fracción de tejido especializado inmerso en la pared de la aurícula derecha, el *nodo o nodulo sinusal.* Después, la contracción se propaga a la parte inferior de la aurícula derecha por los llamados *fascículos internodales:* es el nodo llamado *auriculoventricular.*

Los haces auriculoventriculares, agrupados en el llamado *fascículo o haz de His,* conducen el impulso desde este nodo a los músculos de los ventrículos, y de esta forma se coordina la contracción y relajación del corazón.

Cada fase del ciclo cardiaco está asociada con la producción de un potencial eléctrico detectable con instrumentos eléctricos configurando un registro denominado *electrocardiograma.*

Capilares

La circulación de la sangre en los capilares superficiales se puede observar mediante el microscopio. Se puede ver avanzar los glóbulos rojos con rapidez en la zona media de la corriente sanguínea, mientras que los glóbulos blancos se desplazan con más lentitud y se encuentran próximos a las paredes de los capilares.

La superficie que entra en contacto con la sangre es mucho mayor en los capilares que en el resto de los vasos sanguíneos, y por lo tanto ofrece una mayor resistencia al movimiento de la sangre, por lo que ejercen una gran influencia sobre la circulación. Los capilares se dilatan cuando la temperatura se eleva, enfriando de esta forma la sangre, y se contraen con el frío, con lo que preservan el calor del organismo.

Las diferentes dimensiones de las arterias y sus respectivas capas musculares, sirven de reguladores para mantener la presión arterial

También desempeñan un papel muy importante en el intercambio de sustancias entre la sangre y los tejidos debido a la permeabilidad de las paredes de los capilares; éstos llevan oxígeno hasta los tejidos y toman de ellos sustancias de desecho y CO2 que transportan hasta los órganos excretores y los pulmones respectivamente.

Allí se produce de nuevo un intercambio de sustancias de forma que la sangre queda oxigenada y libre de impurezas.

Arterias:

Las arterias cumplen cuatro funciones primordiales:

- **Conducción:** Sirven de vía para que la sangre llegue desde el corazón al territorio capilar sistémico y capilar.
- **Mantener la presión arterial:** Las diferentes dimensiones de las arterias y sus respectivas capas musculares, sirven de reguladores para mantener la presión arterial.
- **Amortiguan las oscilaciones de la presión arterial:** Regulan las oscilaciones producidas por la expulsión de sangre del ventrículo de una manera física. De esta manera, la vascularización de los territorios capilares es más homogénea y no tiene una carácter pulsátil.
- **Regulación del flujo sanguíneo:** Regulan el envío de sangre a las superficies o áreas más necesitadas.

Venas:

Las venas cumplen dos funciones primordiales:

- **Conducción:** Sirve de vía para que la sangre se traslade desde los territorios capilares hasta el corazón u otro territorio capilar.
- **Reservorio de sangre:** Para los momentos en que se deba incrementar el gasto cardiaco.

Higiene del aparato circulatorio:

La sangre como elemento nutritivo: La alimentación debe ser balanceada en sustancias nutritivas. Se debe evitar el sobrepeso, ya que se obliga al corazón a realizar un esfuerzo adicional que puede causar taquicardias, extra sístoles e hipertensión arterial.

Protegerse de los gérmenes: Se debe atender los lastimados de la piel. A través de las vías circulatorias pueden ingresar al organismo microbios dañinos.

Llevar una vida tranquila. Evitar disgustos que causan trastornos en la mecánica circulatoria. Al corazón llegan fibras nerviosas simpáticas y parasimpáticas que alteran el ritmo, frecuencia e intensidad de la función cardiaca.

Ejercicio: Debe practicarse desde temprana edad. En el adulto y sobre todo en el anciano el ejercicio debe ser dirigido pero sin llegar a la fatiga. Al primer signo se debe descansar o suspender el ejercicio. El ejercicio inmoderado fatiga el corazón.

Una dieta balanceada en sustancias nutritivas es recomendable para el enrequecimiento de la sangre. Al mismo tiempo, es necesario mantenerse en forma mediante ejercicios y evitando el abuso de bebidas alcohólicas y el cigarrillo.

Evitar: El alcohol, el café y el cigarrillo. Su abuso causa pérdida de elasticidad en las arterias, lo que obliga al corazón a duplicar su esfuerzo. Con esto, el corazón se hipertrofia.

Prevenir: Las enfermedades infecciosas que afectan al corazón:

- El *estreptococo beta*: A través de sus toxinas lesiona las válvulas del corazón, sobre todo la mitral, causando insuficiencia cardiaca. Este padecimiento puede evitarse si oportunamente se efectúan estudios de los gérmenes que tiene el niño en su faringe y amígdalas a través de cultivos
- La *difteria*, enfermedad que se puede prevenir si el niño está vacunado con la vacuna triple.
- *Salmonelosis*, su prevención es simple: se debe hervir el agua para beber, cocer bien los alimentos y abstenerse de aquellos preparados en la calle.

Aplicaciones clínicas::

Anemia: *Enfermedad de la sangre caracterizada por una disminución en el número de glóbulos rojos o en su contenido de hemoglobina. Las anemias se clasifican en dos grandes grupos: las* ***anemias arregenerativas*** *que se deben a una disminución en la producción de las células precursoras de hematies o a una alteración de componentes fundamentales de los glóbulos rojos y la* ***anemia ferropénica,*** *se debe a un déficit de hierro.*

Eritrocitosis *(policitemia): Aumento del número total de eritrocitos o glóbulos rojos.*

Leucemia: *Proliferación desordenada de leucocitos. Hay varias clases de leucemia, cuyas características dependen del tipo de célula implicada.*

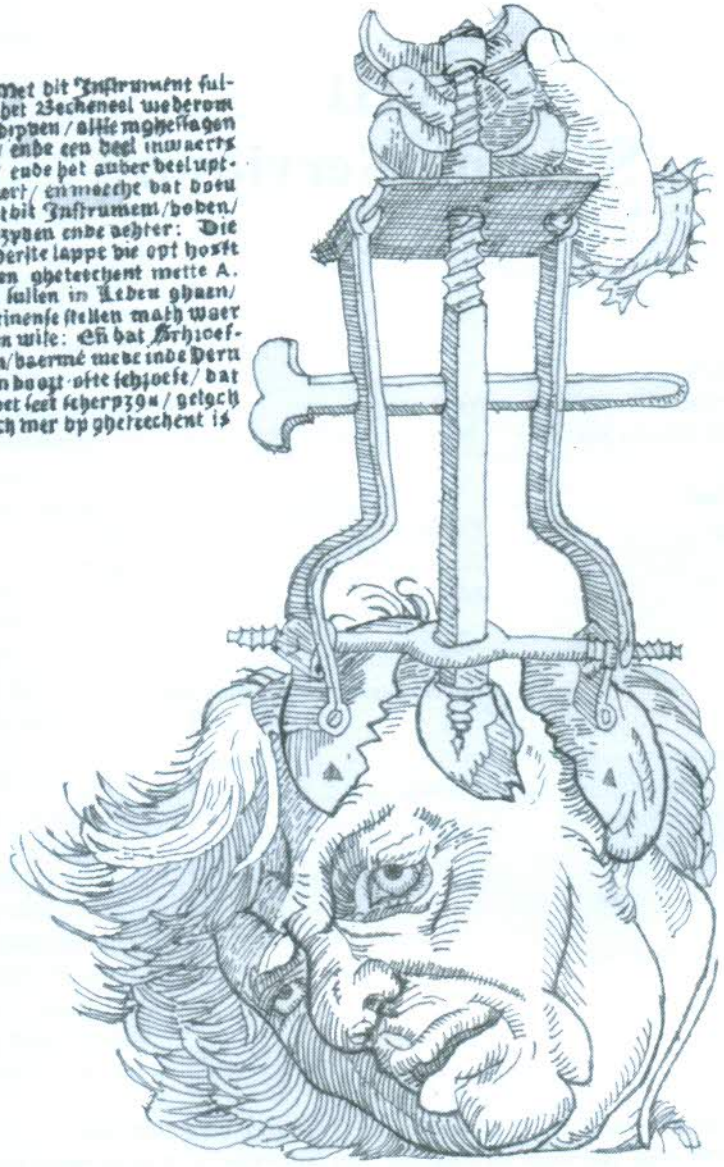
Hemofilia: *Enfermedad hereditaria caracterizada por la incapacidad de la sangre para formar coágulos.*

Hemorragia: *Salida de la sangre de los vasos sanguíneos. Puede deberse a una alteración o a una rotura traumática de los vasos sanguíneos, además de aparecer como complicación de muchas otras enfermedades.*

Tensión arterial: *Presión ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias. En las personas sanas la tensión arterial varía desde 80/45 en lactantes, a unos 120/80 a los 30 años, y hasta 140/85 a los 40 o más. Este aumento se produce cuando las arterías pierden su elasticidad que, en las personas jóvenes, absorbe el im-pulso de las contracciones cardiacas.*

Trombosis: *Es el bloqueo de un vaso sanguíneo o una cavidad cardiaca por un trombo o coágulo. El trombo se puede formar en una arteria afectada por arteriosclero-sis o en una vena cuando la persona permanece inmovi-lizada durante mucho tiempo.*

Embolismo: *Es la obstrucción de un vaso sanguíneo por un émbolo o cuerpo extraño transportado por el aparato circulatorio. El émbolo puede ser una burbuja de aire, una gota de grasa, un cúmulo de bacterias, células tumorales, un fragmento de cuerpo extraño (un trozo de una bala), o una parte de un parásito. Cuando se obstruye el flujo sanguíneo se produce se origina un infarto. Si el infarto afecta al cerebro, se puede producir una parálisis, y si afecta al corazón, un infarto de miocardio.*


Met dit Instrument sul-
by het Bcheneel wederom
opdrijven / alsie mogelijcken
is / ende een deel inwaerts
is / ende het ander deel upt-
waert / en maeche dat doen
met dit Instrument / boben /
serzyden ende achter: Die
ouderste lappe die opt hooft
staen ghetrechent mette A.
die sullen in Leden ghaen /
dat men se stellen mach waer
men wile: Eñ dat Archoef-
hen / baermé mede inde Pern
pan doozt otte schoese / dat
moet heet scherpzin / gelijck
soch mer op ghetrechent is

VIII

Sistema Nervioso

VIII
Sistema Nervioso:

Contenido:

Sistema Nervioso *333*

Tejidos nerviosos:

Célula nerviosa o neurona *Neuroglia* *Nervios*

División del sistema nervioso

Sistema Nervioso Central *336*

Médula espinal *Encéfalo* *Cerebelo*

Cerebro *Tálamo* *Hipotálamo*

Epitálamo *Meninges*

Sistema Nervioso Periférico *343*

Nervios craneales *Nervios epinales o raquídeos*

Sistema Nervioso Autónomo *345*

Territorios del simpático y del parasimpático

Higiene del sistema nervioso *347*

Autores:

Dr. Walter Moya Pacheco

Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Definir lo que es el Sistema Nervioso en conjunto y su importancia en la estructura y funcionamiento del cuerpo.*
2. *Describir la estructura y funciones de las células nerviosas.*
3. *Explicar la constitución, clases y funciones de las neuronas con sus dendritas y axones y la neuroglia; de la misma manera estará en condiciones de explicar las funciones del tejido glialy la consistencia del arco reflejo.*
4. *Conocer la estructura y funciones de la médula espinal, encéfalo y sus constituyentes, cerebro, bulbo raquídeo, protuberancia, cerebelo, pedúnculos cerebrales, tubérculos cuadrageminos y tálamo; de igual manera, identificará los hemisferios cerebrales y sus funciones.*
5. *Saber distinguir los nervios craneales, espinales y periféricos y explicar sus funciones.*
6. *Poder explicar la relación del sistema nervioso autónomo con el sistema nervioso periférico y sus funciones.*

Sistema Nervioso

El sistema nervioso es el conjunto de órganos destinados a regular la vida de relación y la vida vegetativa del organismo. Está constituido por elementos diferenciados según sus funciones específicas, esto es: *excitación, conducción, correlación, elaboración de impulsos*. Todo ser vivo reacciona de alguna manera tanto al mundo que lo rodea y a su ambiente interno. El sistema nervioso provee la red de comunicaciones que permiten e inician el funcionamiento del cuerpo.

Las tareas para las que está diseñado el sistema nervioso se ejecutan mediante dos estructuras:

- Desempeña el papel de *receptor* de información a partir de los estímulos que recibe.
- De naturaleza contráctil o glandular y encargado de *emitir una respuesta o reacción*. Esta última estructura está conformada principalmente por los músculos y glándulas. Los músculos elaboran una respuesta de tipo físico: *locomoción, movimientos, etc.*; las glándulas son de tipo químico y se manifiestan por la *secreción de hormonas*.

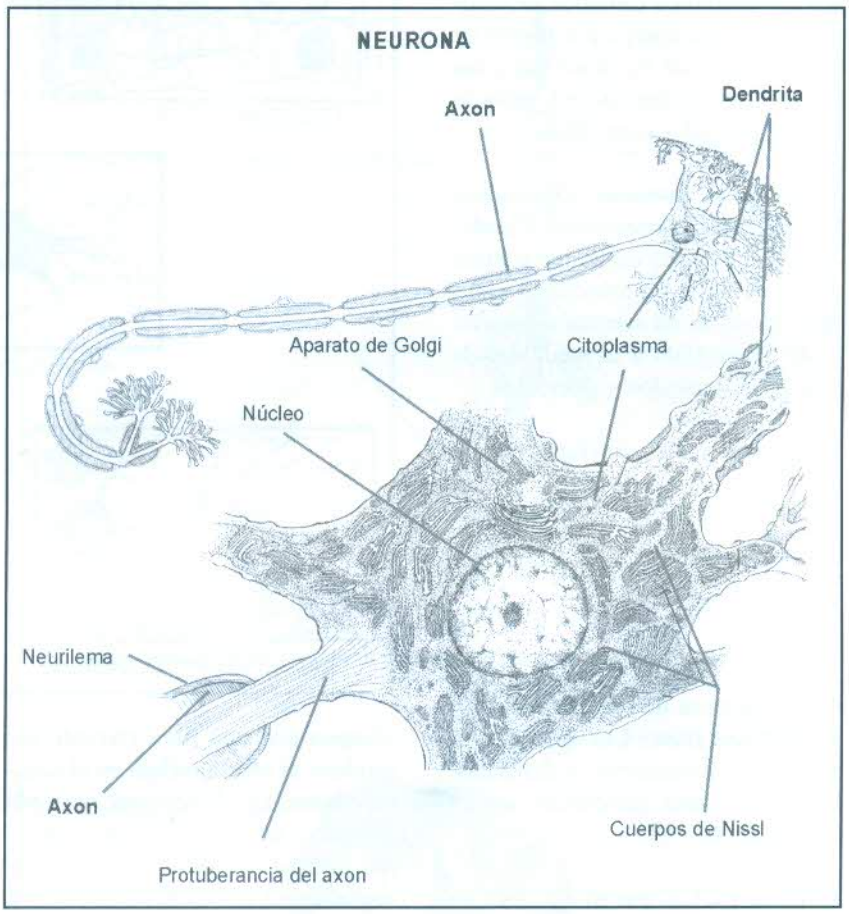
Resumiendo, el sistema nervioso desempeña tres funciones:

- Recibe e interpreta la información que proviene del interior y del exterior del cuerpo
- Almacena la información
- Elabora respuestas en base a la información receptada.

Tejidos nerviosos:

El tejido nervioso está constituido por:

- **Células nerviosas** o neuronas, especializadas en recibir y transmitir estímulos.
- **Células de la neurología,** Células no nerviosas que dan soporte a las neuronas.



Célula nerviosa o neurona:

Son las unidades estructurales del SNC. Su función es conducir los impulsos a grandes distancias y a gran velocidad. Están constituidas por el *soma o cuerpo celular* en cuyo interior se ubican el *núcleo* y unas prolongaciones clasificadas en:

- **Dendritas:** Son *prolongaciones protoplasmáticas* que se proyectan desde el *soma* o cuerpo; son generalmente cortas y muy ramificadas.
  Función: Conducen los impulsos que provienen de otras células hacia el soma.

- **Axón o cilindroeje** suele ser único y está presente en todas las neuronas. Esta fibra nerviosa es el elemento primario de un nervio. Es una prolongación cónica del soma, pero más larga que las dendritas. Posee una membrana celular y está cubierto por una *vaina de mielina*, sustancia grasa de color blanco que lo protege y colabora a aumentar la velocidad de conducción de los impulsos.
  Función: Transmite el impulso desde el soma a otras neuronas o a los efectores.

La conexión entre neuronas desde el axón de una neurona hasta el soma de otra se establece a través de las dendritas. Esta ocurre saltando un pequeño intersticio mediante un efecto denominado *sinapsis*; por tanto, la conducción se realizará solo por contigüidad. Un axón al conectarse con una célula nerviosa, se subdivide en numerosos terminales.

Clasificación:

Por sus funciones:

• **Neuronas sensitivas:** Denominadas *aferentes o ascendentes:* Recogen los estímulos captados en cualquier parte del cuerpo por medio de los receptores de las dendritas y las transportan por sus axones hasta la médula espinal y el encéfalo.

• **Neuronas motoras:** Denominadas *eferentes o descendentes:* Conducen las respuestas desde los centros nerviosos hasta un músculo o glándula. Es decir, en sentido contrario: desde el encéfalo a la médula y de ésta, a los músculos y glándulas.

• **Neuronas de asociación:** Denominadas *interneuronas*. Tienen como función establecer enlaces entre las neuronas motoras y las neuronas sensitivas, para lo cual posee dendritas y axones conectados entre sí.

Por el número de ramificaciones:

• **Multipolares:** Las que tienen muchas ramificaciones o dendritas. La mayor parte pertenecen a esta clasificación.

• **Bipolares:** Las que sólo poseen un axón y una dentrita. Ej. *Las neuronas de la retina y el oído.*

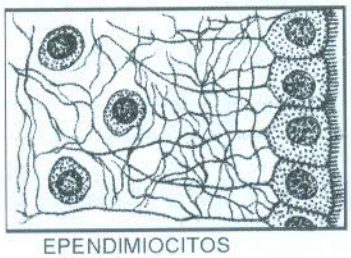
• **Unipolares:** Las que solo tienen un tallo que se divide en dos únicas prolongaciones. Ej. *Las neuronas sensitivas.*

Arco reflejo:

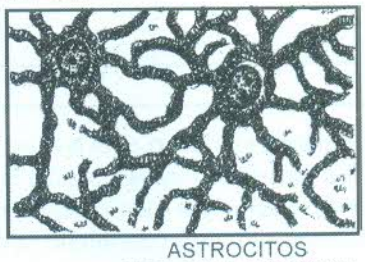
Está formado por una *fibra sensitiva* (vía aferente) conectada con una *terminación receptora* (médula espinal) y una *fibra motora* conectada con un músculo; ambas fibras se conectan a través de la médula y su importancia fisiológica se basa en que la captación de un impulso sensitivo tiene una respuesta motora automática e involuntaria.

La fibra *aferente* recibe un estímulo y lo transmite a la médula. Se necesita una *neurona de asociación* para interpretar el estímulo y hacer sinapsis con una fibra eferente que produce el efecto reflejo en el *órgano efector*. Ej.: *El receptor de la piel al recibir un estímulo térmico intenso, producirá sobre los músculos esqueléticos el efecto de retirar del calor el área estimulada.*

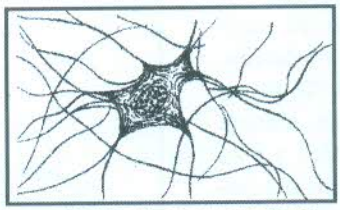
TIPOS DE NEUROGLIA



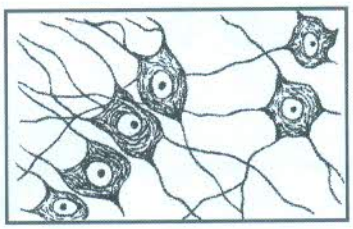
EPENDIMIOCITOS



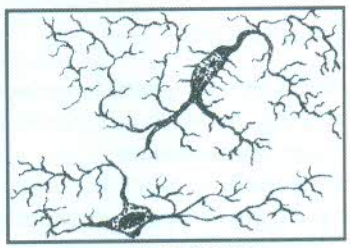
ASTROCITOS PROTOPLASMATICOS



ASTROCITOS FIBROSOS



OLIGONDENDROGLIOCITOS



MICROGLIA

Neuroglía:

En medio de las neuronas, sus ramificaciones y la fina red vascular del tejido nervioso, se encuentran numerosas células ramificadas denominadas en conjunto *neuroglia o tejido glial*. Más de la mitad del volumen del Sistema Nervioso Central (SNC) está compuesto por *células gliales.*

Funciones:

Son más numerosas que las neuronas y cumplen las funciones de sostenerlas, protegerlas y alimentarlas. Sin embargo, no conducen impulsos.

Clasificación: De acuerdo con su forma, localización y origen embriológico se dividen en:

• **Macroglia:** Está constituida por cé-lulas relativamente grandes que se originan en la placa neural y comprende los siguientes tipos de células:

• *Astrocitos (células astrogliales).* Tienen forma de estrella y se ubican entre los vasos sanguíneos y las neuronas. Su función es nutrir a la neuroglia.

• *Oligodendrocitos (células oligodendrogliales):* Se encuentran entre las neuronas. Su función es producir mielina y mantener unidas a las fibras nerviosas.

• *Glioblastos: (Células ependimarias)*

• **Microglia:** Está constituida por células pequeñas procedentes del tejido mesodérmico que rodea al sistema nervioso. Estas células tienen la capacidad de moverse y poseen mecanismos de fagocitosis, lo que las convierte en células defensoras; adicionalmente, se encargan de la limpieza del tejido nervioso cuando este sufre fenómenos degenerativos inflamatorios o degenerativos.

Funciones del tejido glial:

• Como células de sostén del sistema nervioso.

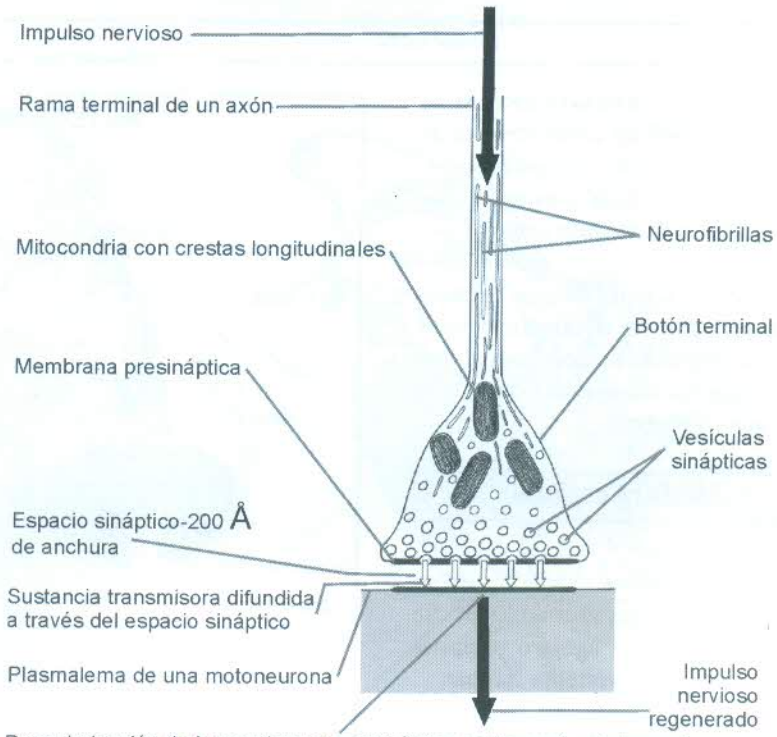
• Como aislantes, separando unas neuronas de otras y los somas de las proliferaciones.

• Pueden actuar como células defensivas (microglia), mediante la fagocitosis de material extraño o de restos celulares, pudiendo originar una forma de regeneración que es la cicatriz glial o rellenar los espacios dejados por neuronas degeneradas.

• Recogen y almacenan los neurotransmisores liberados por las sinapsis circundantes y en algunos casos los metabolizan.

• Los oligodendrocitos forman y mantienen las capas de mielina de las grandes prolongaciones neuronales del SNC de una forma similar a como los neurilemas *(células de Schawn)* lo hacen en la periferia.

• Las células ependimales y otras vinculadas con ellas están en relación con la secreción, reabsor-ción y transporte de productos de líquido cefalorraquídeo.


TRANSMISION DE UN IMPULSO NERVIOSO EN UNA SINAPSIS
Impulso nervioso
Rama terminal de un axón
Neurofibrillas
Mitocondria con crestas longitudinales
Botón terminal
Membrana presináptica
Vesículas sinápticas
Espacio sináptico-200 Å de anchura
Sustancia transmisora difundida a través del espacio sináptico
Plasmalema de una motoneurona
Impulso nervioso regenerado
Despolarización de la membrana postsináptica por la sustancia transmisora

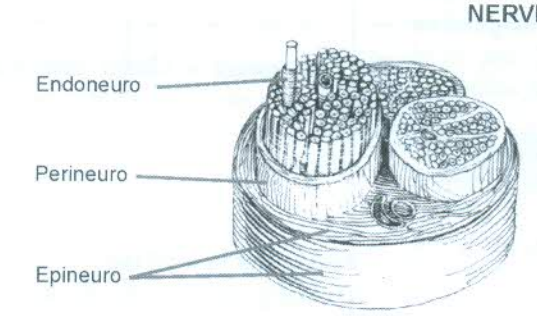
Nervios:

Están formados por haces de fibras nerviosas unidas por tejido conectivo y se dividen en *mielínicas y amielínicas.*

• **Fibras mielínicas:** Poseen un revestimiento formado por *mielina.* Se encuentran en los nervios craneales y raquídeos.

• **Fibras amielínicas:** Carecen de revestimiento mielínico. Se ubican en los nervios del SNA (sistema nervioso autónomo). En sus extremos distales, los axones se ramifican constituyendo las terminaciones nerviosas, que se hallan en contacto con otras neuronas e incluso con células de diversa naturaleza: musculares, epiteliales, etc., mediante formas particulares de conexión denominadas *sinapsis.*

• **Haces o fascículos nerviosos:** Los componentes de todos los nervios periféricos, excepto los más pequeños se disponen en *haces o fascículos nerviosos.*



Los nervios periféricos son gruesos y elásticos porque sus delicadas fibras nerviosas están reforzadas y protegidas por tres túnicas de tejido conjuntivo muy definidas.

• **Epineuro:** Es una capa gruesa de tejido conjuntivo laxo en la que se encuentra tejido adiposo, vasos sanguíneos y linfáticos.

• **Perineuro:** Es una vaina de tejido más delicado que rodea al fascículo de fibras nerviosas.

• **Endoneuro:** Es una túnica fina de tejido conjuntivo que rodeada las fibras nerviosas.

División del sistema nervioso:

El sistema nervioso humano es muy complejo, es el más ampliamente investigado y poco comprendido de todos los sistemas conocidos por el género humano. Su estructura y función están relacionados con todos los aspectos de nuestras vidas: física, psíquica e intelectual.

En general, al sistema nervioso se lo clasifica en dos grandes sistemas tomando en cuenta sus funciones:

- Sistema nervioso central
- Sistema nervioso periférico

Sistema nervioso central

Al Sistema Nervioso Central se lo conoce también como *sistema de la vida de relación, eje cerebroespinal o neuroeje.* Está constituido por el *encéfalo y la médula espinal.*

El encéfalo y la médula se encuentran alojados en el conducto óseo craneorraquídeo, es decir, aquel formado por los huesos del cráneo y la columna vertebral.

Médula espinal:

Es la parte inferior del SNC, ubicada en el conducto raquídeo. Se extiende desde el agujero occipital hasta la segunda vértebra lumbar.

Adopta la forma de un tallo cilindrico ligeramente blanquecino, aplanado de adelante atrás; de aproximadamente 45 cm de longitud en el sexo masculino y 42 cm en el sexo femenino y 1 cm de ancho.

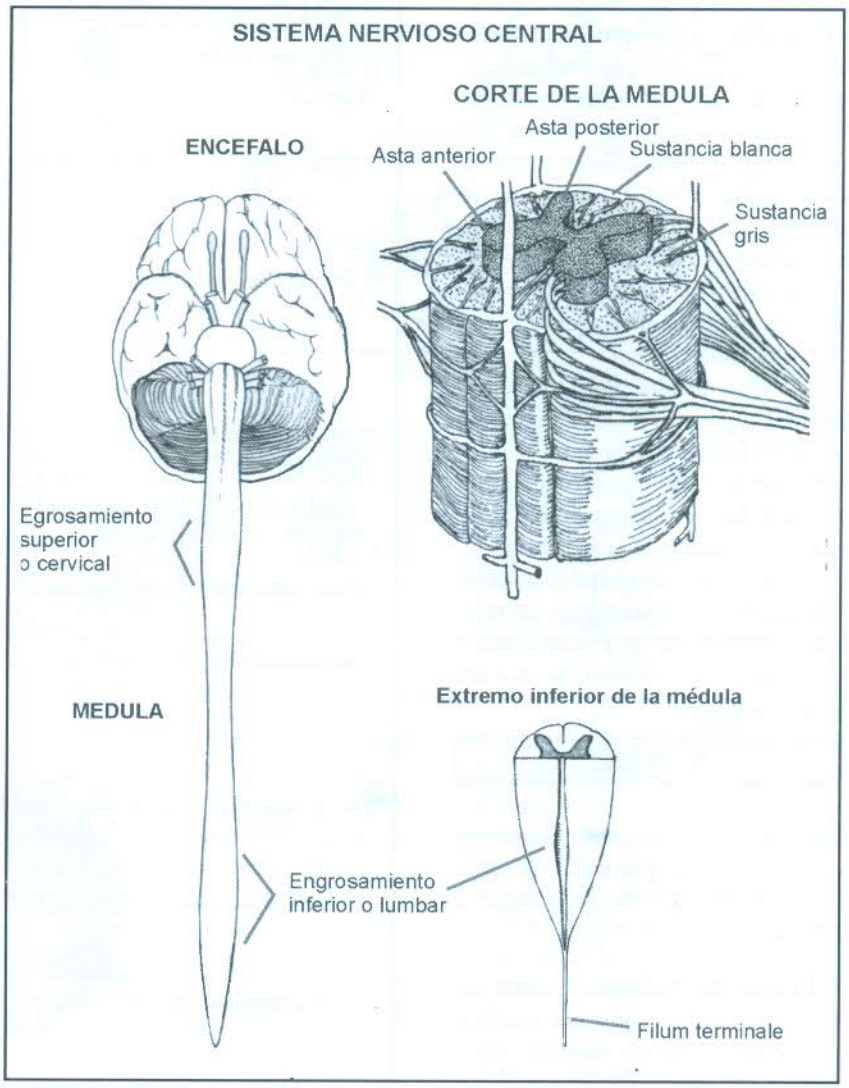
Presenta dos engrosamientos:

- **Superior o cervical:** Corresponde al sitio de origen de los nervios raquídeos destinados a los miembros superiores

- **Inferior o lumbar:** Corresponde al sitio de origen de los nervios raquídeos destinados a los miembros inferiores.

La médula, por debajo del engrasamiento inferior, disminuye de diámetro y se continúa por una formación cónica llamada *cono terminal*, la que termina en una estructura delgada denominada *filum termínale* que alcanza el cóccix, en el que se inserta.

Si realizamos un corte transversal de la médula espinal se encontrará que hacia la periferia está constituida por *sustancia blanca,* la misma que va a conformar los denominados *cordones* y, en el interior encontramos que tiene la forma de una letra mayúscula *H*, a cuyos extremos se los denomina *astas anteriores o posteriores* de acuerdo a su localización. La parte central está atravesada por el *conducto ependimario.*

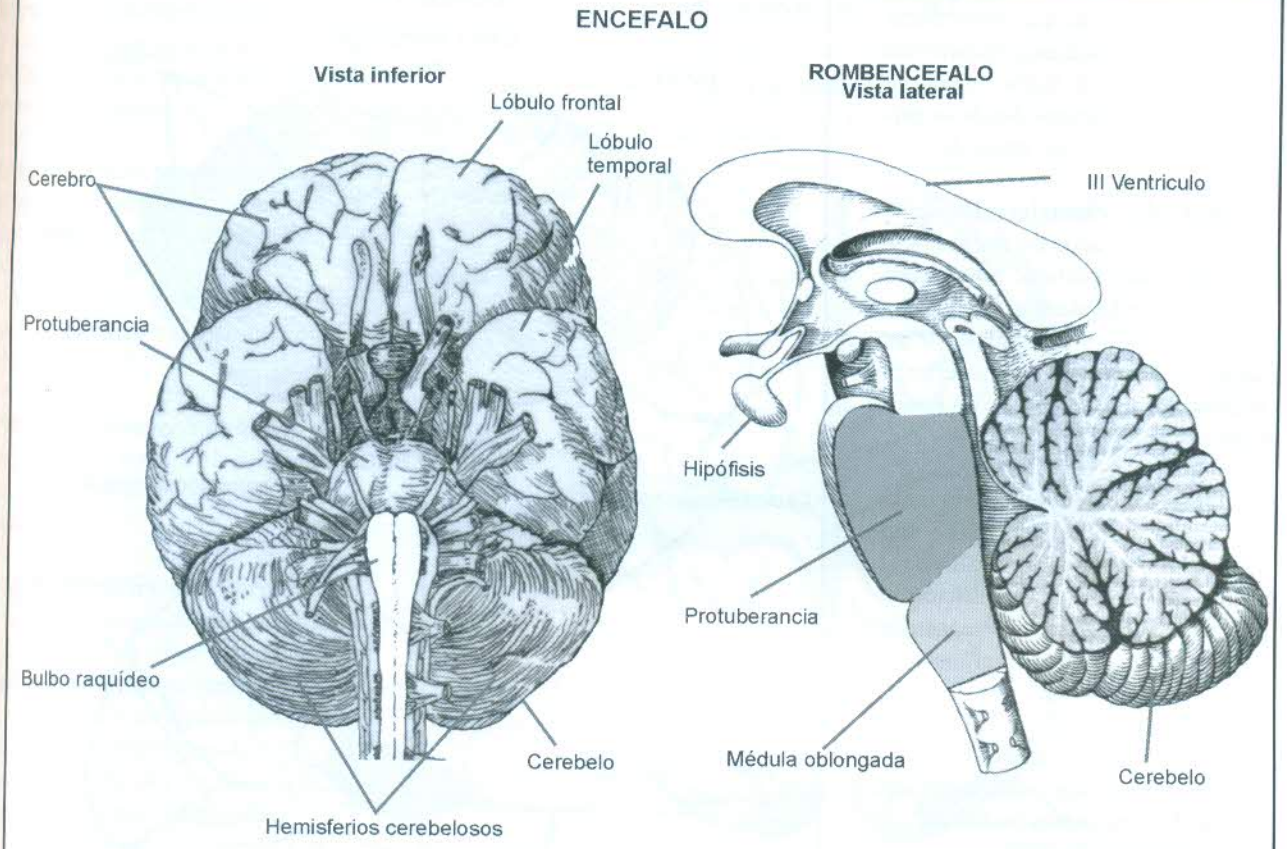


La *sustancia gris* está conformada en su mayor parte por cuerpos de neuronas, mientras que la sustancia blanca se compone principalmente de las fibras nerviosas de aquellas. La *sustancia blanca* contiene fascículos descendentes y ascendentes; algunos ascienden hasta más allá de la médula o descienden de centros superiores, mientras otros conectan células de varios segmentos medulares.

En la médula, la *sustancia gris* se halla en el interior y la *sustancia blanca* hacia la periferia, mientras que, en los hemisferios cerebrales, la sustancia gris se halla hacia la periferia y la sustancia blanca hacia el interior.

Funciones:

La médula espinal conduce los impulsos sensoriales y motores en dirección al cerebro y procedentes del mismo y controla un gran número de reflejos.



Encéfalo:

El encéfalo junto con la médula espinal forman el **Sistema Nervioso Central**. Se encuentra ubicado en la cavidad craneal, protegido por los huesos del cráneo y recubierto por las meninges. Está constituido de abajo hacia arriba en:

- **Istmo encefálico:** Constituido por el bulbo, protuberancia y tubérculos cuadrigéminos
- **Cerebelo:** Constituido por un lóbulo medio o *vermis* y dos lóbulos larterales o hemisferios
- **Cerebro:** Constituido por los hemisferios cerebrales .

Existe otra clasificación que toma en cuenta el origen embriológico, ya que el encéfalo se desarrolla a partir de tres vesículas cerebrales primitivas:

- **Cerebro posterior o rombencéfalo:** Se origina en la vesícula primitiva posterior y corresponde al bulbo, protuberancia y cerebelo.
- **Cerebro medio o mesencéfalo:** Derivado de la vesícula primitiva media y corresponde a los tubérculos cuadrigéminos y pedúnculos cerebrales .
- **Cerebro anterior o proséncefalo:** Proviene de la vesícula primitiva anterior y presenta:
- **Diencéfalo** o cerebro intermedio que origina al tálamo
- **Región subtalámica** y
- **Telencéfalo:** Origina a la corteza cerebral y al cuerpo estriado.

Cada vesícula cerebral da lugar a la formación de *cavidades intraencefálicas*. Así, en el *rombencéfalo* se forma el *IV ventrículo*; en el mesencéfalo, el *acueducto del mesencéfalo (acueducto de Silvio)*, en el diencéfalo, el III ventrículo o ventrículo medio y, en el telencéfalo, los *ventrículos laterales*.

Todas estas cavidades están relacionadas con la producción y circulación del *líquido cefalorraquídeo.*

Istmo encefálico:

- **Bulbo raquídeo:** También se lo denomina *médula oblongada* y es la continuación de la médula espinal dentro del cráneo. Es la porción de la médula que se prolonga desde el agujero occipital hasta la protuberancia anular. Se lo considera una de las tres regiones del tronco del encéfalo y está constituido fundamentalmente por sustancia blanca y una pequeña cantidad de sustancia gris. Contiene los centros cardiaco, vasomotor y respiratorio.

Dispersas en el bulbo raquídeo existen pequeñas masas de sustancia gris denominadas núcleos, que dan origen a los *nervios craneales.*

- **Protuberancia:** La protuberancia anular *(puente de Varolio)* se encuentra ubicada en la superficie anterior del tronco del encéfalo, encima del bulbo y debajo del mesencéfalo.

Está constituido por varios planos de fibras nerviosas que transcurren en sentido longitudinal y transversal y, al igual que el bulbo, contiene masas grises o núcleos donde se originan algunos nervios craneales.

• **Tubérculos cuadrigéminos:** Se encuentran ubicados en la cara posterior del mesencéfalo; son cuatro eminencias redondeadas, dispuestas dos a cada lado y separadas por un surco. Se distinguen dos anteriores (superiores) y dos posteriores (inferiores).

El interior del mesencéfalo está atravesado por el *acueducto del mesencéfalo (Acueducto de Silvio)*, el mismo que une el III ventrículo al IV ventrículo. Además contiene núcleos de origen nervio-craneales.

Los *tubérculos cuadrigéminos anteriores* representan centros de conexiones ópticas y los *posteriores* son centros de conexiones auditivas.

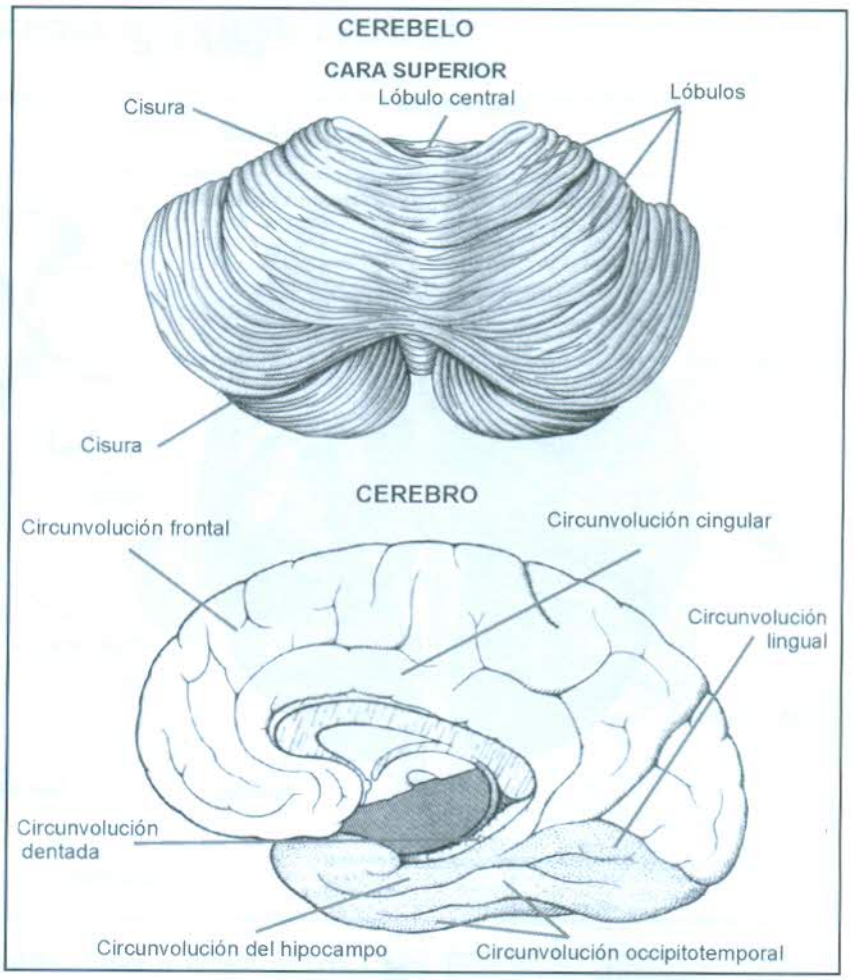
Cerebelo:

Se le considera la segunda estructura en volumen del encéfalo, después del cerebro. Está situado en la parte posterior del encéfalo y ocupa la fosa craneal posterior. Por encima se encuentra el cerebro y por delante el cuarto ventrículo y el tronco encefálico.

Es alargado transversalmente y mide más o menos 10 cm de ancho, 5 cm de alto y 6 cm en sentido anteroposterior. Su peso por término medio es 140 g, la octava parte del peso del cerebro.

Está recubierto por una capa de sustancia gris que forma su corteza, mientras que su interior se forma por sustancia blanca. Encontramos también núcleos grises centrales.

Consta de un *lóbulo medio* y dos *laterales* que se unen a otras porciones del encéfalo mediante tres pares de *pedúnculos cerebelosos:* el *superior* que lo une con el mesencéfalo (pedúnculos cerebrales), el *medio* con la protuberancia y el *inferior* con el bulbo.



• **Pedúnculos cerebrales:** Son dos fascículos blancos: *derecho e izquierdo* que unen la parte superior de la protuberancia con la parte inferior del cerebro intermedio.

Funciones del cerebelo:

• Tiene un importante papel en la coordinación de todos los movimientos complejos realizados ba-jo el control de los músculos esqueléticos.

• Coordina los movimientos corporales, el mantenimiento de la postura y el equilibrio. No es el que inicia los movimientos, pero interviene para que su función sea uniforme y equilibrada.

• Mantiene el tono muscular y coordina la integración de movimientos en algunos actos complejos, como la deambulación.

Cerebro:

Constituye la parte anterior y superior del encéfalo. Es una estructura de consistencia gelatinosa; pesa aproximadamente 1160 g en el hombre y 1000 g en la mujer. Su diámetro anteroposterior es de aproximadamente 16 cm, el transversal es de 14 cm y su diámetro vertical es de 12 cm (en la mujer, 1 cm menos en cada uno de estos diámetros).

Es la porción más voluminosa del neuroeje y la más compleja. Adopta una forma ovalada; su parte superior es convexa y está cubierta por las meninges y la bóveda craneal. Su cara inferior es plana y forma la base del cráneo.

Constitución: El cerebro consta de dos mitades denominadas *hemisferio izquierdo y hemisferio derecho; un sistema ventricular cerebral y los núcleos cerebrales* o de la base.

• **Hemisferios cerebrales:** Son las estructuras constitutivas del cerebro y las que le dan su apariencia característica. Presentan una serie de pliegues y depresiones.

Las depresiones menos profundas se denominan surcos y las más profundas cisuras. Las protuberancias que surgen entre ellas se denominan *circunvoluciones*. Las cisuras limitan en la superficie exterior los lóbulos cerebrales.

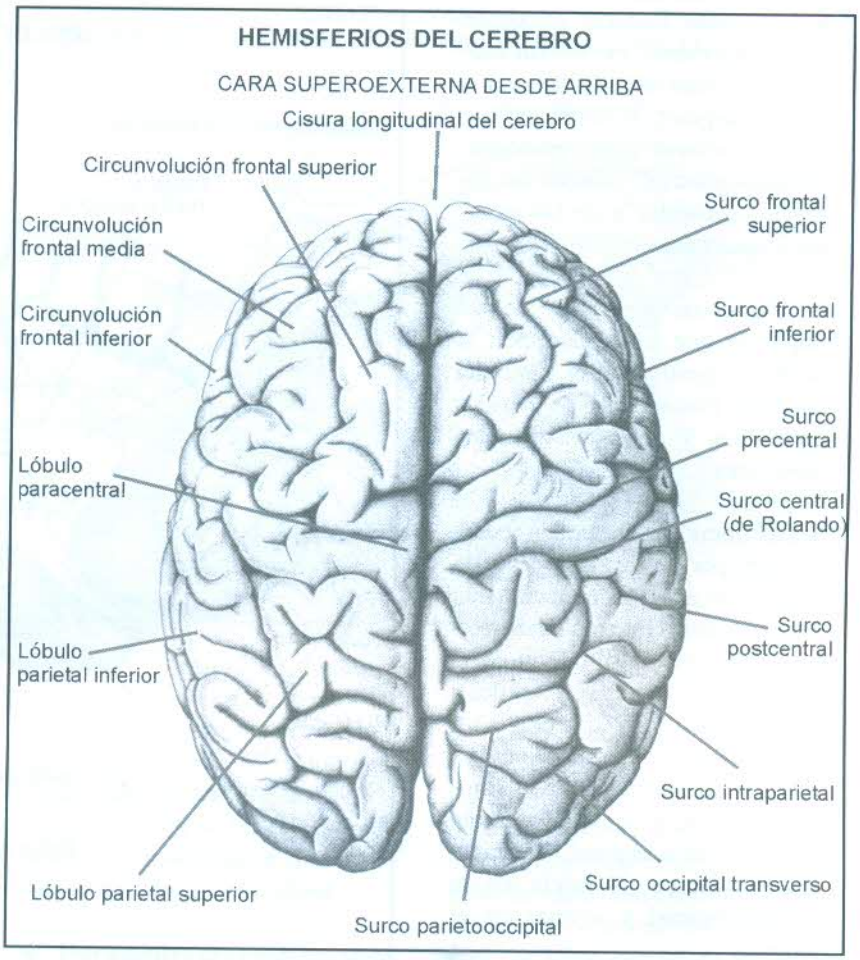
Entre éstos tenemos el *lóbulo frontal, parietal; temporal, occipital, de la ínsula y el lóbulo del cuerpo calloso.*

• **Sistema ventricular cerebral:** En el cerebro, al igual que en el resto del encéfalo, se observan unas cavidades denominadas *ventrículos*, por las que circula un *líquido denominado líquido cefalorraquídeo*. El *sistema ventricular* del encéfalo está formado por cuatro *ventrículos.*

• **Primero y segundo ventrículos** *(ventrículos laterales):* Son las cavidades más voluminosas del sistema y ocupan una porción apreciable en el interior de los hemisferios cerebrales. Cada ventrículo lateral se comunica con el tercer ventrículo a través del agujero interventricular del cerebro *(agujero de Monro).*

• **Tercer ventrículo** *(ventrículo medio):* Es una cavidad estrecha en forma de hendidura situada entre ambos tálamos; se continúa en el plano posterior con el acueducto del mesencéfalo, que comunica al tercero con el cuarto ventrículo.

• **Cuarto ventrículo:** Se ubica a cado lado, por detrás del bulbo y la protuberancia y por delante del cerebelo; se comunica hacia abajo con el conducto central del epéndimo. El *líquido cefalorraquídeo* se escurre del cuarto ventrículo hacia el espacio subaracnoideo a través de los agujeros medios *(agujeros de Lushca y Magendi)* y baña íntegramente al encéfalo y a la médula espinal.



Líquido cefalorraquídeo: Se produce en los plexos coroideos de los ventrículos; circula por el sistema ventricular y espacio subaracnoideo antes de ser reabsorbido en la duramadre. Protege los centros nerviosos y amortigua los traumatismos del cráneo y columna vertebral.

Núcleos cerebrales o de la base: En el interior del cerebro existen unos acúmulos de sustancia gris denominados *núcleos cerebrales o núcleos de la base*. Los dos principales son el *núcleo amigdalino y el cuerpo estriado*, que desempeñan un importante papel en el control de los movimientos voluntarios y automáticos.

Funciones de los hemisferios cerebrales:

Cada hemisferio presenta tres caras: *externa, interna e inferior.* A cada hemisferio le corresponde los movimientos y sensaciones de un solo lado del cuerpo:

• El hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo y viceversa.

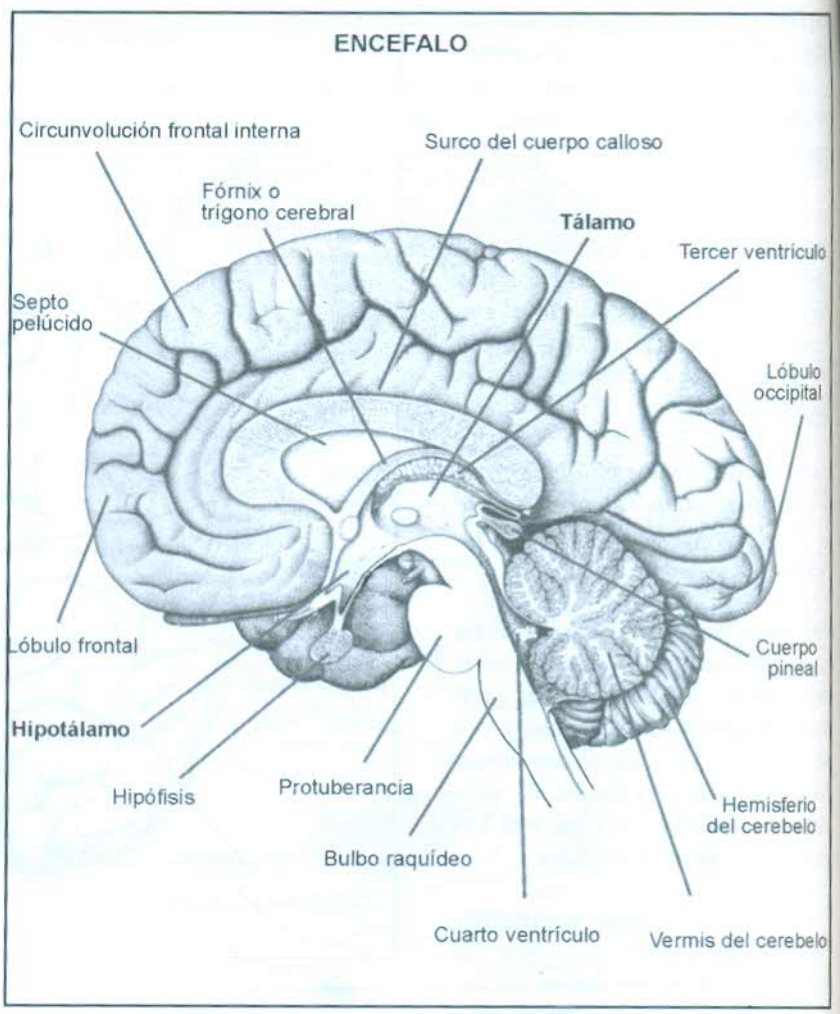
• En la mayoría de las personas, el hemisferio izquierdo controla algunas de las actuaciones complejas como son: el habla, los movimientos de la mano dominante (derecha), etc. Así, cuando una persona recibe un fuerte golpe en el lado izquierdo del cráneo, una consecuencia podría ser que pierda el movimiento del miembro superior derecho y/o el habla.

• Los *lóbulos occipitales* reciben y analizan la información visual; los *lóbulos temporales*, se encargan del sonido y del olfato; los *lóbulos frontales* del control de los movimientos voluntarios y el habla y; los *lóbulos parietales* controlan la sensibilidad.

• Las *zonas motoras* contienen células nerviosas que envían estímulos al istmo del encéfalo y a la médula espinal, y conectan con células motoras cuyas prolongaciones siguen el camino de los nervios craneales o de las raíces medulares ventrales.

• Las *áreas sensitivas* reciben impulsos que ascienden por la médula espinal y por el istmo del encéfalo procedentes de nervios periféricos y de raíces dorsales medulares.

• Las fibras que ascienden y descienden por el encéfalo y por la médula se agrupan generalmente en fascículos o tractos. Estos reciben el nombre de su origen y terminación, y algunas veces el de su posición.
Así, el fascículo corticoespinal es un conjunto de fibras que se origina en la corteza cerebral y termina en la médula espinal; el tracto espinotalámico se inicia en la médula espinal y termina en el *tálamo*.



Tálamo:

Se da esta denominación a los dos núcleos voluminosos de sustancia gris que miden aproximadamente 4 cm; de forma ovoidea y limitan a cada lado el tercer ventrículo; forman el suelo de los ventrículos laterales y se hallan situados por encima de los pedúnculos cerebrales. Su color es blanco-gris y está constituido por varios núcleos.

Al tálamo se lo considera el órgano principal del diencéfalo. Existen otros como el *hipotálamo, el epitálamo y el subtálamo.*

Funciones del tálamo:

El tálamo representa principalmente el centro de distribución de los estímulos ascendentes, sensitivos y sensoriales que aquí se reagrupan antes de llegar a la corteza cerebral, con excepción de los estímulos olfatorios. A su acción centralizadora se le agregan numerosas conexiones.

En el diencéfalo se encuentran los centros que regulan las funciones vegetativas, como temperatura corporal, equilibrio hidroelectrolítico, vigilia, secreción su doral, lagrimal, mucosa, comportamiento sexual y reproducción, etc.

Hipotálamo:

Está constituido por dos estructuras del diencéfalo que se encuentran situadas por debajo del tálamo, del cual están separadas por el *surco hipotalámico.*

Forman parte del piso del tercer ventrículo y cada una está formada por una estructura de aspecto rectangular. De la parte media cuelga de un único tallo, la hipófisis, que se sitúa en la silla turca del hueso esfenoides, en la base del cráneo. Por delante del tallo hipofisario se encuentran el quiasma óptico y el nervio óptico.

Función del hipotálamo:

Controla e integra el sistema nervioso autónomo periférico, los procesos endrocrinos y participa en múltiples funciones somáticas, como la temperatura corporal, el sueño y el apetito.

Epitálamo:

Forma parte de una de las cinco estructuras de las que está conformado el diencéfalo, que incluyen el trígono habenular, la glándula pineal, la comisura posterior y el ganglio de la habénula.

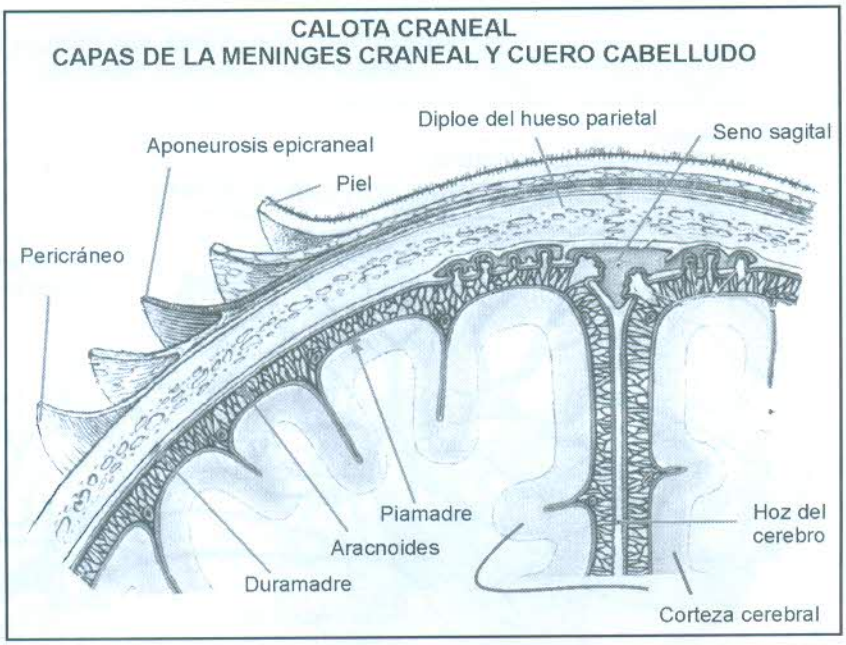
Subtálamo: Está una zona de transición situado entre el tálamo y el mesencéfalo. Es la porción del diencéfalo que sirve como centro de interrelación de los impulsos ópticos yr vestibular que se dirigen hacia el *núcleo pálido*.

Funciones del cerebro:

Sus funciones son imprescindibles, ya que en él reside la *vida intelectual*, que es necesario diferenciar de la *vida vegetativa* (esta reside en el tronco encefálico). Si bien no se conocen totalmente las funciones que desempeña el cerebro, sin embargo, la importancia de las que sabemos, establecen la diferencia entre el hombre y los animales.

Se lo compara a un ordenador o computadora en la que se procesan los impulsos que generan los receptores internos y externos del cuerpo. Esta información es procesada en la corteza cerebral y emite respuestas que se transportan por impulsos descendntes hasta alcanzar a los correspondientes efectores.

Estas órdenes impartidas corrigen o solucionan problemas en las funciones relacionadas con la homeostasis de todo el organismo.



Meninges:

Tanto el encéfalo como la médula espinal están envueltos por las meninges, membranas superpues tas desde fuera hacia dentro:

- Duramadre
- Aracnoides
- Piamadre.

• **Duramadre:** Es la más externa, resistente y fibrosa de las tres meninges; es irregular en su superficie externa porque se corresponde a la cara profunda de los huesos y lisa en su superficie interna. Para su estudio puede ser clasificada en: *duramadre raquídea y duramadre craneal.*

• **Duramadre raquídea o espinal:** Forma un conducto fibroso que mantiene en su interior a la médula. En su *parte superior* se continúa con la duramadre craneal a nivel del agujero occipital y a cada lado es atravesada por la arteria espinal. En su *parte inferior* envuelve a los elementos que constituyen la denominada *cola de caballo.* Termina en fondo de saco a nivel del borde superior de la segunda o tercera vértebra sacra. La duramadre emite prolongaciones laterales que envuelven a cada una de las raíces espinales que conformarán posteriormente los *nervios raquídeos.*

• **Duramadre craneal:** Recubre la tabla interna de los huesos craneales y está unida a éstos por una infinidad de prolongaciones fibrosas; esta unión es diferente en la base del cráneo y en la bóveda del mismo.

Por su superficie interna presenta varias prolongaciones (tabiques) que separan las diferentes porciones del encéfalo y las mantiene en su sitio.

Entre las principales prolongaciones tenemos: *la hoz del cerebro, la tienda del cerebelo; la hoz del cerebelo y; la tienda de la hipófisis.*

• **Aracnoides:** Es una delicada membrana de tejido conjuntivo interpuesta entre la duramadre y la piamadre.

Se describen dos zonas con características propias: la encefálica o craneal que recubre la porción *encefálica* del sistema nervioso central y la *medular o espinal* que recubre la médula espinal.

La membrana aracnoidea es atravesada por canales que permiten la circulación del líquido cefalorraquídeo sobre la superficie exterior del sistema nervioso central, los ventrículos y el conducto central de la médula espinal.

• **Piamadre:** Es una membrana muy fina y transparente; profusamente vascularizada y es la más interna de las tres meninges.

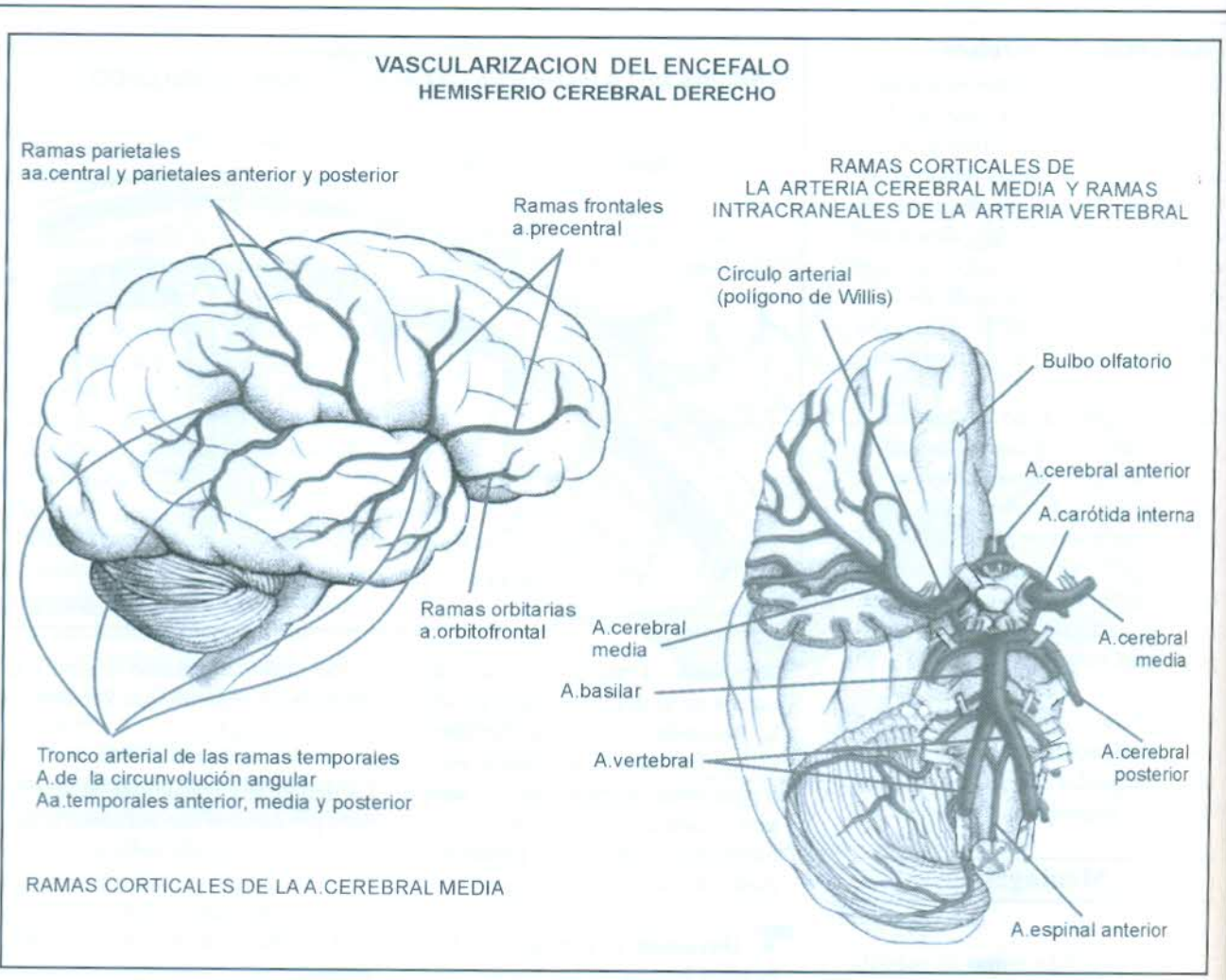
Está constituida por tejido conjuntivo laxo; se adhiere íntimamente a la superficie del encéfalo y se introduce en todos los surcos y cisuras arrastrando consigo a pequeños vasos sanguíneos.

A nivel del conducto raquídeo recubre la superficie externa de la médula espinal adhiriéndose a ella.

Función de las meninges:

- Cubre y protege la médula y el encéfalo

- Proporciona junto con el líquido cefalorraquídeo, un sistema de amortiguamiento para evitar que elencéfalo golpee contra los del huesos cráneo.



Vascularización del sistema nervioso central:

Médula espinal:

Está irrigada por ramas que conforman una red perimedular, constituida por las aa. espinales anteriores, posteriores y laterales.

Las espinales anteriores nacen de las vertebrales; las espinales posteriores se originan de las mismas vertebrales o en las cerebelosas inferiores; y las espinales laterales se originan en las aa. vertebrales, intercostales, lumbares y sacras, de acuerdo al segmento medular.

Encéfalo:

Está irrigado por un amplio sistema de ramas procedentes de dos pares de vasos sanguíneos: *la a. carótida interna y la a. vertebral.*

- **Arteria carótida interna:** Se origina en el cuello, en la *carótida primitiva* de cada lado, asciende y penetra en el cráneo y va a dar las ramas: cerebral anterior, cerebral media, comunicante posterior, las arterias coroideas y la rama oftálmica, entre las más importantes.

- **Arteria vertebral:** Se origina en la primera porción de la arteria subclavia en el cuello, asciende por los agujeros vertebrales de las vértebras cervicales, penetra al cráneo a través del agujero occipital, en donde se unen las dos *aa. vertebrales* y forman la *a. basilar.*

Entre las ramas de mayor importancia de la *a. basilar* se hallan las tres *aa. cerebelosas y las cerebrales posteriores*, que son sus ramas terminales, (laberíntica).

Dentro de la vascularización del encéfalo, es importante mencionar el *círculo arterial*, denominado también *(polígono de Willis)*, que representa una anastomosis muy importante entre las cuatro arterias que irrigan el encéfalo (las dos vertebrales y las dos carótidas internas). Está formado por las *arterias cerebrales posteriores, comunicantes posteriores, carótidas internas, cerebrales anteriores y comunicante anterior.* Este círculo se encuentra en la base del cráneo. Las venas del encéfalo van a desembocar en los diferentes senos venosos de la duramadre y las venas de la médula, en los plexos venosos raquídeos.

Meninges: La irrigación de las meninges se da principalmente por la a. meníngea media, rama de la *a. maxilar interna*; secundariamente de otras ramas como las aa. meníngeas menores y posteriores.

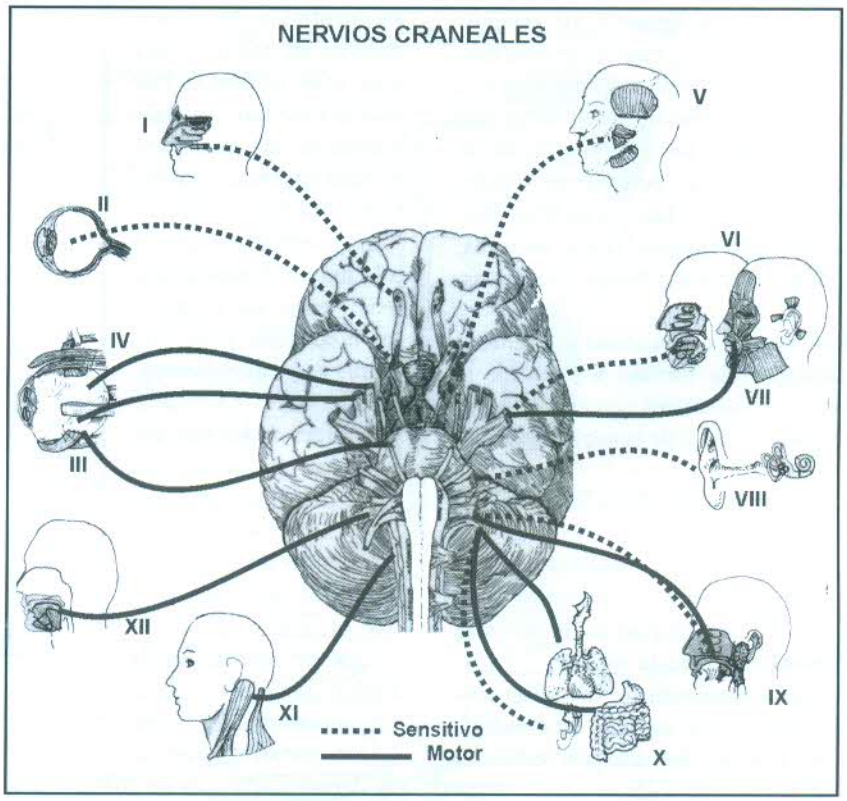
Cuando se produce un traumatismo craneoencefálico con formación de hematoma extradural, el vaso que por regla general se lesiona es la a. *meníngea media* o una de sus ramas.

Sistema nervioso periférico

El sistema nervioso periferico está constituido por un conjunto de cordones más o menos voluminosos denominados *nervios,* destinados a desempeñar una doble función: transportar a los centros encefálicos las diversas impresiones recogidas en la periferia o bien, conducir a la periferia las excitaciones motrices y secretorias elaboradas en los centros.
Está formado por:
- Nervios encefálicos o craneales
- Nervios raquídeos o espinales
- Nervios periféricos.

Nervios craneales:

Son doce pares que se originan en el encéfalo y se dirigen a sus respectivas regiones de distribución a los que están destinados; emergen por los orificios de la base del cráneo y se hallan cubiertos por vainas tubulares formadas a partir de las meninges craneales.



Cada uno de ellos tiene un *origen aparente*, que es el área del encéfalo en donde el nervio sale o entra y un *origen real*, que es el núcleo de sustancia gris central al que van a parar en realidad las fibras constitutivas del nervio. Los nervios son pares y se los clasifica por su propio nombre o por un numeral romano que va desde el I al XII.
- Los pares I, II y VIII son *nervios sensitivos o sensoriales.*
- Los pares III, IV, VI, XI y XII, son *nervios motores.*
- Los demás, esto es, los pares V, VII, IX y X, son considerados *nervios mixtos.*

NERVIOS CRANEALES

NERVIO	CONDUCE IMPULSOS	FUNCIONES
I Olfatorio	Desde la nariz al encéfalo	Sentido del olfato
II Optico	Desde el ojo al encéfalo	Visión
III Motor ocular común	Desde el encéfalo a los músculos oculares	Movimientos oculares
IV Patético	Desde el encéfalo a los músculos oculares externos	Movimientos oculares
V Trigémino	Desde la piel y mucosas de la cabeza y desde los dientes hasta el encéfalo; desde el encéfalo hasta los m. masticadores	Sensibilidad de cara, cuero cabelludo y dientes, mov. masticatorios
VI Motor ocular externo	Desde el encéfalo hasta los m. oculares externos	Giro de los ojos hacia fuera
VII Facial	Desde las papilas gustativas de la lengua hasta el encéfalo; desde el encéfalo hasta los músculos faciales	Sentido del gusto; contracción de los m. de la expresión facial
VIII Vestíbulo coclear o auditivo)	Desde el oído hasta el encéfalo	Audición; sentido del equilibrio
IX Glosofaríngeo	Desde la faringe y la lengua hasta el encéfalo; desde el encéfalo hasta los m. faríngeos y las glándulas salivales	Sensibilidad de la lengua, gusto, mov. de deglución, secreción de saliva
X Vago	Desde la faringe, laringe y órganos torácicos y abdominales hasta el encéfalo; desde el encéfalo hasta los m. faríngeos y órganos de cavidades torácica y abdominal	Sensibilidad de faringe, laringe, órganos torácicos y abdominales, deglución, voz, disminución de la frecuencia cardiaca, aceleración del peristaltismo
XI Accesorio	Desde el encéfalo hasta ciertos músculos del hombro y cuello	Movimientos de los hombros; movimientos de giro de cabeza

Nervios espinales o raquídeos:

Se originan en la médula espinal, atraviesan los agujeros de conjunción de las vértebras y se distribuyen por los territorios orgánicos a los que están destinados. Nacen por pares a derecha e izquierda de la médula espinal, pertenecen fisiológicamente a la clase de *nervios mixtos*, pues contienen fibras motoras, fibras sensitivas y fibras simpáticas.

Los *31 pares de nervios espinales* o raquídeos se forman a partir de la unión de dos raíces que emergen por el cordón lateral de la médula espinal:

- **Raíz dorsal:** Está formada por fibras sensitivas o aferentes que transmiten la sensibilidad procedente de las terminaciones nerviosas. *Ej.:* De la piel hacia las astas posteriores de la médula y en su curso presentan un engrasamiento, el *ganglio espinal*, en donde se encuentran los cuerpos celulares denominados *células en T.*
- **Raíz ventral:** Está constituida por fibras nerviosas motores o eferentes que transmiten las respuestas desde las astas ventrales de la médula a los músculos y a las glándulas.

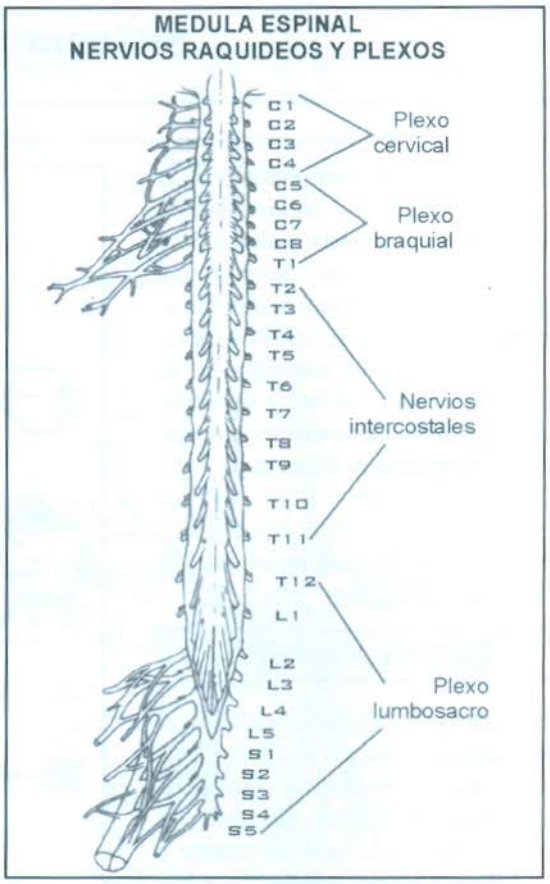
Las dos raíces convergen y se unen en un tronco único, el *nervio raquídeo o espinal* formado a la altura del agujero de conjunción de las vértebras. A poca distancia de la salida del agujero de conjunción, los nervios raquídeos se dividen en dos ramos:

- Un *ramo delgado o posterior* que se va a distribuir por los músculos y tegumentos del dorso.
- Un *ramo grueso* que sigue el trayecto del nervio, que se va a distribuir por los miembros y las caras anterolaterales del tronco.

Los 31 pares de nervios espinales o raquídeos se hallan divididos en: 8 *cervicales*, 12 *dorsales*, 5 *lumbares*, 5 *sacros* y 1 *coccígeo*.

Como consecuencia de la diferencia en la longitud de la médula espinal y la columna vertebral en el adulto, las raíces nerviosas ventral y dorsal adquieren un trayecto cada vez más oblicuo. Por eso, la longitud y la oblicuidad de las raíces aumentan en dirección al extremo inferior de la columna vertebral, debido a la mayor distancia que existe entre los segmentos medulares y las vértebras correspondientes.

Las raíces de los nervios lumbares y sacros son entre todas, las más largas y tienen que descender dentro del conducto vertebral hasta llegar a los orificios intervertebrales de salida, en la región lumbar y sacra. La agrupación de estas raíces, por su apariencia, es denominada *cola de caballo*; así, el haz de raíces nerviosas del espacio subaracnóideo caudal a la terminación de la médula espinal comienza por debajo de la segunda vértebra lumbar, en el conducto raquídeo.



Nervios periféricos:

Las *ramas anteriores* de los nervios raquídeos, contrariamente a las ramas posteriores que caminan aisladas, se unen entre sí para formar plexos. Ej.: Los plexos cervical, braquial lumbar, sacrococcígeo, de los que emergen los *nervios periféricos.*

Las *ramas anteriores* de los nervios raquídeos al unirse con otras similares, conforman un plexo y los haces o fascículos resultantes de esta unión, salen del plexo distribuidos en varios de los *nervios emergentes.* De esta manera se ha constituido un principio general: el que cada nervio raquídeo que penetra en un plexo, contribuye a formar varios nervios periféricos y, que cada nervio periférico contiene fibras derivadas de varios nervios espinales o raquídeos.

Dermatomas: Cada nervio raquídeo tiene una distribución. El área de piel inervada por las fibras sensitivas de un nervio raquídeo se denomina *dermatoma.*

La mezcla de fibras nerviosas en los plexos es amplia, de allí que resulta difícil o imposible seguir su trayecto por disección; la distribución en dermatomas ha sido obtenida por experimentación fisiológica y por la observación en ciertas enfermedades que afectan a los nervios raquídeos, como por ejemplo, en el *herpes zoster.*

Las fibras motoras de un nervio raquídeo alcanzan, por regla general, a más de un músculo; por lo tanto, la sección de uno de estos, va seguido de disminución de la energía contráctil de varios músculos, mientras que la sección de un nervio periférico determina la parálisis de los músculos que inerva.

Sistema nervioso autónomo

Al sistema nervioso autonomo también se lo denomina ***sistema nervioso de la vida vegetativa*** y es el encargado de regular la actividad del músculo liso, músculo cardíaco y glándulas.

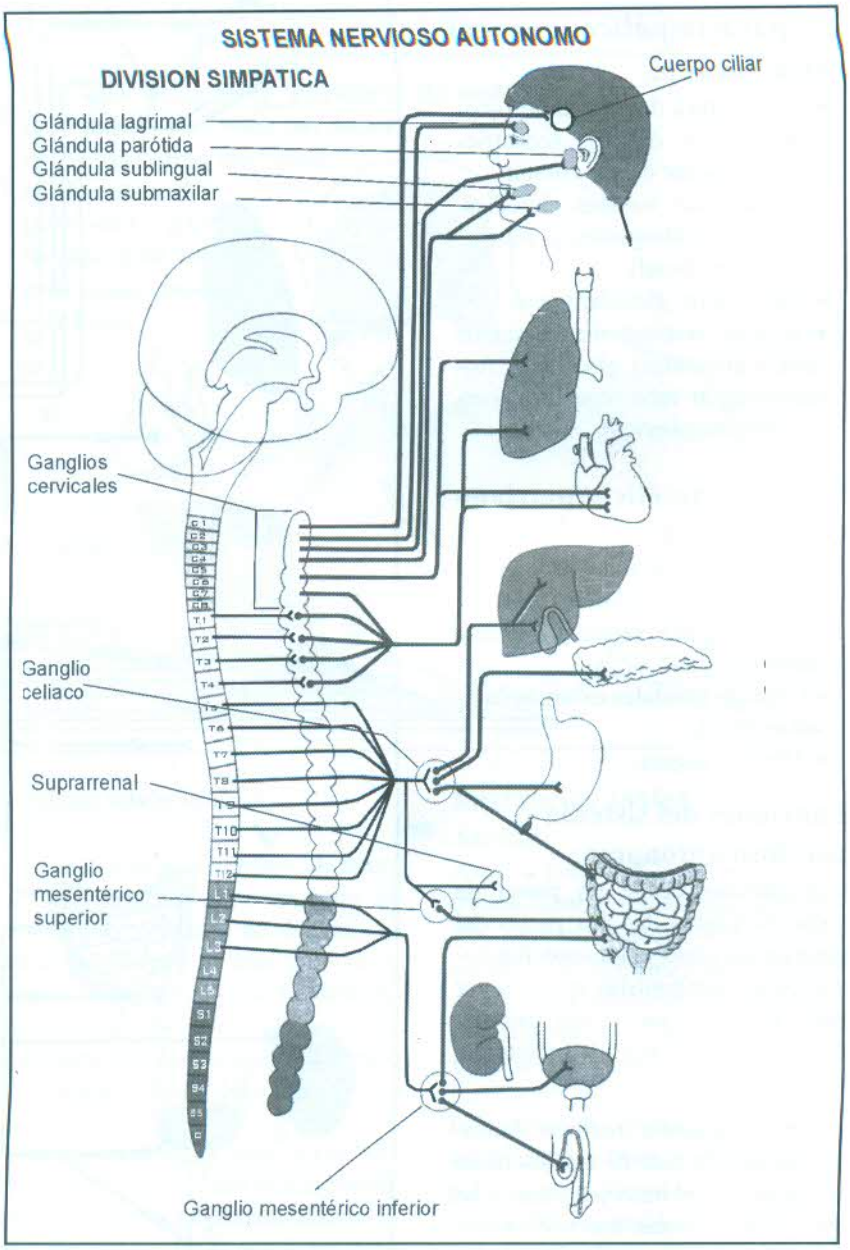
Hay numerosas pruebas fisiológicas de la existencia de actividades viscerales reflejas estimuladas por acontecimientos somáticos, de tal manera que el término autónomo, es más útil que adecuado. La autonomía de esta sección del sistema nervioso es improbable, ya que en muchos casos responde a las alteraciones de las actividades somáticas del organismo y sus conexiones con los elementos somáticos que la componen no son siempre definidas desde el punto de vista anatómico.

El sistema nervioso autónomo consta de dos partes complementarias que difieren tanto en estructura como en sus funciones:
- Sistema simpático
- Sistema parasimpático

Las fibras eferentes preganglionares del sistema parasimpático, nacen de los nervios craneales, III, VII, IX y X, y los nervios espinales sacros S2 a S4, constituyen las *vías craneosacras*. Por otra parte, las fibras eferentes preganglionares del sistema nervioso nacen de los segmentos espinales torácicos y lumbares superiores TI a L2 o L3 integrando las *vías toracolumbares*.

Los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares del sistema parasimpático están situados en la periferia a modo de acumules discretos, formando ganglios más próximos a las estructuras inervadas que al sistema nervioso central o a veces dispersos en las paredes de las propias vísceras.

Los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares del sistema simpático se sitúan por lo general en ganglios en el tronco simpático o, en plexos más periféricos, casi siempre más cerca de la médula espinal que de los órganos efectores que inervan.



Territorios del simpático y del parasimpático:

El simpático envía fibras:

- A la piel y a sus anexos (nervios sudorales, pilomotores).
- Los músculos lisos de todos los vasos (nervios vasomotores).
- Al plexo cardiaco (nervio acelerador del corazón).
- Al aparato respiratorio (músculos lisos y glándulas).
- Al tubo digestivo (nervios motores de los músculos y esfínteres lisos).
- A la musculatura y a los esfínteres lisos del aparato urinario.
- A las glándulas endocrinas.
- A la musculatura lisa del ojo (nervios motores de los músculos y esfínteres lisos).

El territorio del parasimpático parece menos extenso. Hay que distinguir el *parasimpático craneal del parasimpático pelviano*.

El parasimpático craneal envía fibras a:

- Musculatura del cristalino (acomodación) y del iris (constricción): n. motor ocular común.
- Glándulas nasales, bucales, faríngeas, sublinguales y submaxilares (ne. facial).
- Parótida (n. glosofaríngeo)
- Aparato respiratorio (músculos lisos y glándulas), al corazón (inhibición), al tubo digestivo (nervio pneumogástrico).

El parasimpático pelviano envía fibras a:

- Porción terminal del tubo digestivo, excepto el esfínter anal.
- Musculatura vesical (músculo detrusor).
- Organos genitales externos (nervio erector).
- Utero y vagina.

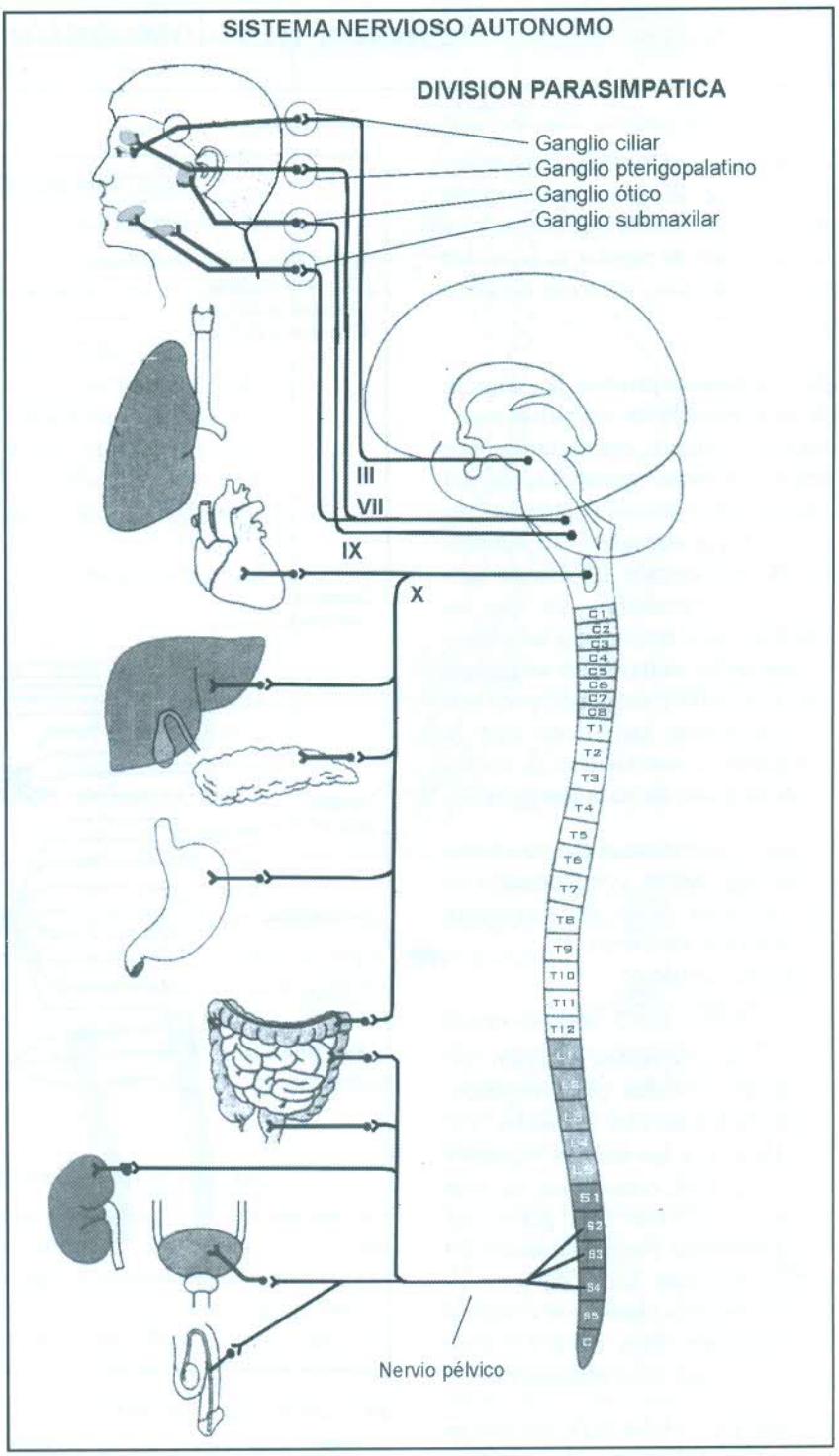
Funciones del sistema nervioso autónomo:

Consideradas desde un punto de vista fisiológico, las dos partes del sistema nervioso autónomo funcionan como antagonistas en la mayor parte de los órganos que inervan: mientras el uno *excita* la función, *el otro* lo inhibe.

Algunos órganos reciben únicamente un solo tipo de las dos fibras autonómicas; el bazo y los músculos piloerectores tienen *inervación simpática.* Los músculos ciliares del esfínter de la pupila, médula suprarrenal, etc., reciben únicamente *fibras parasimpáticas.*

Cuando un órgano es inervado por fibras simpáticas y parasimpáticas, su comportamiento funcional es establecido por una de estas tres modalidades:

- Los dos sistemas son fisiológicamente antagonistas a nivel de un determinado órgano, su actividad será determinada por la suma de las dos influencias.



- A nivel de los bronquios, el simpático relaja la musculatura lisa, mientras que el parasimpático la contrae. La actividad contráctil que el bronquio mantiene en condiciones normales, no es más que el resultado que produce el equilibrio dinámico de las influencias nerviosas.

- En algunos casos y determinados órganos, como en las glándulas salivales y el páncreas, la influencia de los dos sistemas puede ser sinérgica. En los ejemplos mencionados, los dos órganos promueven la secreción glandular.

- En órganos que tienen actividad intrínseca, como en el corazón e intestinos, los dos sistemas actúan elevando o disminuyendo esa actividad autonómica intrínseca del órgano.

Higiene del Sistema Nervioso

Higiene y salud mental:

El sistema nervioso preside, dirige y regula todas las funciones de nuestro organismo, por eso su conservación es importante. Por *salud mental*, se entiende el estado que se caracteriza por el bienestar psíquico y la autoaceptación. Desde una perspectiva clínica, la salud mental es la ausencia de enfermedades mentales.

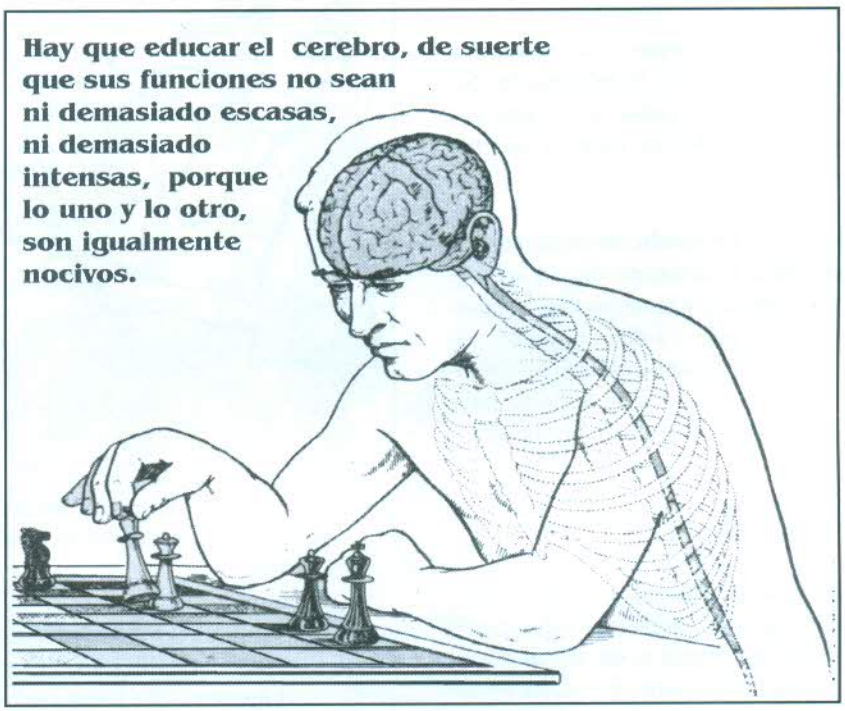
Perspectiva global: Según estimaciones aceptadas, el 10% de la población sufre al menos una vez en la vida algún tipo de problema de salud mental lo suficientemente grave como para requerir tratamiento médico. Datos más recientes aumentan esta proporción hasta el 15%, pero ello no implica que este porcentaje de población esté dispuesta a recibir tratamiento, ya que el estigma de la locura pesa en su contra y dificulta el reconocimiento del problema o la búsqueda de ayuda.

En conjunto, se estima que un porcentaje bastante alto de la población sufre depresiones leves o moderadas, ansiedad u otro tipo de trastornos emocionales. A ello habría que sumar el alcoholismo, que en muchos países va en aumento, y la drogodependencia, así como el daño a la salud mental que suponen estados como la pobreza permanente, el desempleo o la discriminación social.

Higiene del trabajo cerebral:

Se refiere principalmente al trabajo intelectual y prescribe las normas requeridas para su perfecto funcionamiento. Estas normas se pueden reducir a las siguientes:

- Educación en el trabajo
- Reposo
- Exclusión de sustancias tóxicas.


Hay que educar el cerebro, de suerte que sus funciones no sean ni demasiado escasas, ni demasiado intensas, porque lo uno y lo otro, son igualmente nocivos.

Trabajo intelectual:

Hay que educar el cerebro, de suerte que sus funciones no sean ni demasiado escasas, ni demasiado intensas, porque lo uno y lo otro, son igualmente nocivos. La falta de ejercicio atrofia las facultades intelectuales, las disminuye; el exceso, determina la fatiga del cerebro.

Nuestro cerebro se cansa con el trabajo mental, lo mismo que nuestros músculos con el ejercicio físico; y por eso unos y otros requieren descanso y reparación nutritiva suficiente; porque de esta manera se conserva mejor su vigor y su integridad.

Reposo:

Para evitar estos trastornos es indispensable interrumpir nuestros trabajos metódicamente, alternando con los ejercicios físicos en los que no tome ninguna parte la inteligencia; y dar completo descanso al cerebro por medio del sueño, el gran restaurador del sistema nervioso.

Sustancias tóxicas:

Alcohol:

Ataca a todos los órganos de la nutrición, aparato digestivo, circulatorio, ríñones, hígado *-y de manera especial, del cerebro y demás partes del sistema nervioso-*, por la afinidad especial que tiene por los elementos nerviosos.

El sistema de unidades aplicado a los diferentes tipos y cantidades de bebidas alcohólicas, se centra en la fuerza del contenido de alcohol en cada una de ellas.

El alcohol actúa en los centros superiores del cerebro reduciendo las inhibiciones de tipo social, la angustia y el sentido de responsabilidad.

Esto permite al bebedor comportarse de una manera más desinhibida, preocupándose menos de las consecuencias de sus acciones. El alcohol también disminuye la conciencia, por lo que quien bebe, no puede apreciar la disminución de sus habilidades o capacidad de juicio.

• **Abuso del tabaco:** Acarrea trastornos que se manifiestan por vértigos, palidez, náuseas. Esto se debe a su contenido de nicotina, que tiene la propiedad de excitar y atacar rápidamente el sistema nervioso.

• **Morfina y opio:** Las sustancias alcaloides como la tebeína, la codeína y otras, todas las cuales son venenos violentos para el sistema nervioso.

• **Abuso de medicamentos contra el dolor**: El abuso produce a la larga la costumbre y la necesidad de usarlos. Con esto, va disminuyendo poco a poco la sensibilidad; la voluntad se enerva, y más tarde se hace esclava del vicio de dichas drogas.

Primeros auxilios:

En caso de desmayos y síncopes, se colocará la persona trastornada sobre una cama o en un sillón, al aire libre y puro. Es aconsejable darle a oler éter o alcohol y hacerle fricciones de alcohol en las extremidades.

En caso de convulsiones es conveniente sujetar las piernas y las manos del accidentado, pero no de manera que pierda sus movimientos. Se le debe aflojar la ropa, para que la circulación sea libre. Si los movimientos son de la mandíbula, es conveniente colocarle un pañuelo limpio en la boca, con el fin de que no se muerda los labios o la lengua.

El abuso del tabaco y el alcohol son nocivos para el sistema nerviosoy son la causa fundamental para provocar numerosas enfermedades

Alcohol en la sangre (mg/100ml)	Efectos sobre un bebedor moderado de tolerancia normal
20	Se siente bien. Mínimo o nulo efecto sobre su desempeño.
40	Capaz de "dejarse ir" socialmente, se siente "a tope". Ligeramente peligroso si conduce a gran velocidad.
60	El juicio queda disminuido. Incapaz de adoptar decisiones importantes. La conducción se hace temeraria.
80	Pérdida definitiva de la coordinación. Conducción peligrosa a cualquier velocidad.
100	Tendencia a perder el control sexual si no está demasiado adormilado. Torpeza de movimientos.
160	Obviamente embriagado. Posiblemente agresivo. Incontrolado. Puede sufrir de pérdida posterior de memoria de los acontecimientos.
300	A menudo, incontinencia espontánea. Mínima capacidad de excitación sexual. Puede caer en coma
500	Susceptible de morir si no recibe atención médica.

Consideraciones clínicas:

Las alteraciones del sistema nervioso más comunes son las enfermedades mentales.

*Otro clase de alteraciones comprenden malformaciones genéticas, intoxicaciones, defectos metabólicos, alteraciones vasculares, inflamaciones, tumores y están relacionadas con las células nerviosas o sus elementos de sostén. Por ejemplo, la **parálisis** se origina por alteraciones vasculares, tales como la hemorragia cerebral. El sistema nervioso es susceptible a las infecciones provocadas por una gran variedad de bacterias, parásitos y virus. Por ejemplo, la **meningitis** puede originarse por numerosos agentes.*

*Algunos virus que provocan dolencias neurológicas afectan sólo a ciertas partes del sistema nervioso; es el caso del virus que origina la **poliomielitis** que suele atacar a la médula espinal; el que causa la **encefalitis** afecta al cerebro. Las inflamaciones del sistema nervioso se denominan en función de la parte a la que afectan. Así, la **mielitis** es la inflamación de la médula espinal y la **neuritis** la de un nervio. Estas alteraciones pueden producirse no sólo por infecciones, sino también por intoxicación, alcoholismo o lesiones de diferente tipo.*

En 1701, Frederick Rysch, anatomista holandés nacido en Amsterdam en 1638, publicó su libro "Thesaurus Anatomicus". Su gusto particular por el espectáculo lo guió a realizar disecciones públicas. La portada que reproducimos es una especie de monumento a su concepción del cuerpo humano, adornado con vasos, esqueletos de niños y diferentes órganos.

IX
Organos de los sentidos

IX
Órganos de los Sentidos

Contenido:

Órganos de los Sentidos *351*
Sentido del tacto *352*
Fisiología del sentido del tacto *353*
Higiene del sentido del tacto *356*
Sentido del oído *358*
Oído externo *Oído medio*
Oído interno
Fisiología del oído *362*
Equilibrio Higiene del oído *364*
Sentido del gusto *365*
Lengua *Papilas linguales*
Fisiología del gusto *367*
Higiene del gusto *368*
Sentido del olfato *369*
Fisiología e higiene del olfato *370*
Sentido de la vista *371*
Globo ocular *Retina*
Medios refringentes *Órganos accesorios*
Aparato lagrimal Fisiología del sentido de la visión *376*
Higiene de los ojos *378*

Autores:

Dr. Mario Toscano *Dr. Marcelo Echeverría*

Revisión:

Dra. Malena Tapia Cerda

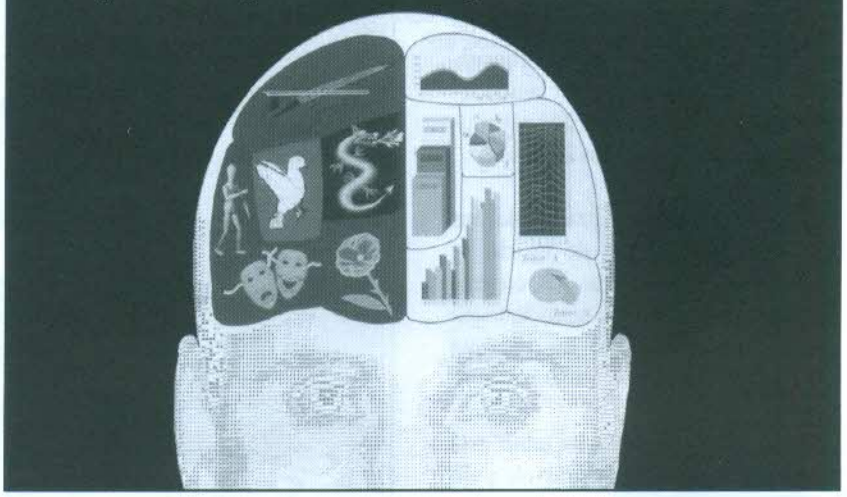
Objetivos:

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Explicar en términos generales el funcionamiento y similitudes en la constitución anatómica y fisiológica de los diferentes órganos de los sentidos.*
2. *Describir la estructura y funciones del sentido del tacto*
3. *Describir la estructura y funciones del sentido del oído*
4. *Describir la estructura y funciones del sentido del gusto*
5. *Describir la estructura y funciones del sentido del olfato*
6. *Describir la estructura y funciones del sentido de la visión*

Organos de los sentidos

El SNC es el "director" de los órganos de los sentidos. Hacia él llegan los mensajes de los receptores, y en él se procesan las respuestas adecuadas



Los organos de los sentidos son los encargados de receptar los mensajes transmitidos por los nervios y enviarlos a los centros de proceso correspondientes. Por ellos, conocemos las propiedades físicas de los cuerpos.

Independientemente de su tipo, tamaño o localización, estos órganos especializados comparten algunas características funcionales. Por ejemplo, todos poseen células receptoras capacitadas para convertir los estímulos externos (presión, ruido, luz), en impulsos nerviosos y dirigirlos a través de las vías nerviosas hacia el sistema nervioso central, donde son procesados y generan respuestas de carácter táctil, auditivo, gustativo, olfatorio o visual.

Composición de un órgano de los sentidos: Se compone de tres partes esenciales:

- **Aparato de recepción:** Está constituido por las *neuronas periféricas*. Estas neuronas reciben directamente las excitaciones y sus cilindroejes las transmiten.

- **Aparato de percepción:** Está constituido por neuronas sensitivas situadas en el cerebro; éstas perciben las excitaciones, las elaboran y las convierten en sensaciones.

- **Aparato de transmisión:** Está constituido por los conductores que comunican a las neuronas periféricas con las neuronas sensitivas centrales.

Las prolongaciones protoplasmáticas de las neuronas periféricas terminan en extremidades libres, sea en pequeños aparatos especiales como los corpúsculos laminares *(de Pacini)*, o en células epiteliales.

Las terminaciones nerviosas se instalan en el espesor de las membranas y constituyen parte integral de los órganos de los sentidos.

Los *receptores sensoriales* ubicados en el interior de los tejidos de los músculos, tendones y articulaciones se denominan *propioceptores*. Su función es informar sobre sensaciones tales como: el peso, posición del cuerpo, movimiento de algunas articulaciones. Ej. *En el interior del canal semicircular del oído está el órgano del equilibrio, que controla la estabilidad del cuerpo.*

Clasificación:

- **Sentidos cutáneos:** Sus receptores se ubican en la piel

- **Sentidos viscerales:** Se ocupan de la percepción del ambiente interno.

Principales sensaciones: Las neuronas periféricas, según los agentes que los excitan se dividen en cinco grandes grupos:

- **Sentido del tacto:** Las prolongaciones protoplasmáticas se extienden en la piel y son excitables por el choque, la presión, la temperatura u otras causas.

- **Sentido del gusto:** Las prolongaciones se extienden en toda la superficie de la lengua *(membrana lingual)* y son excitadas por los cuerpos líquidos, de los cuales perciben el sabor.

- **Sentido del olfato:** Las prolongaciones protoplasmáticas se extienden a lo largo de la superficie de la mucosa nasal *(pituitaria)*; son excitables por cuerpos gaseosos, de los que perciben el olor.

- **Sentido del oído:** Las prolongaciones protoplasmáticas son excitables por las ondas sonoras, *(laberinto membranoso)*.

- **Sentido de la vista:** Las prolongaciones protoplasmáticas del órgano de la visión son excitables por las ondas luminosas *(retina)*

Sentidos adicionales:

Algunos autores mencionan la existencia de más de 15 *sentidos adicionales*, ya que consideran que las sensaciones y necesidades generales del organismo, tales como la sed, hambre, fatiga y dolor, también deben ser considerados en la categoría de órganos de los sentidos.

Sentido del tacto

El tacto es el sentido por medio del cual la relación con los objetos brinda pruebas sobre algunas de sus cualidades. Las sensaciones táctiles nos permiten apreciar la forma de los cuerpos, las asperezas o rugosidades que presentan y, al clasificarlas, nos previene a evitar los estímulos táctiles considerados dañinos.

Es el menos especializado de los sentidos, pero a base de usarlo se incrementa su agudeza; los ciegos, por ejemplo, tienen un sentido táctil muy desarrollado que les permite leer las letras del sistema Braille.

Anatomía: El sentido del tacto está ubicado en la piel y sus anexos: pelo y uñas, cuya organización y estructura anatómica han sido ampliamente estudiadas en el capítulo: **Piel y Faneras.**

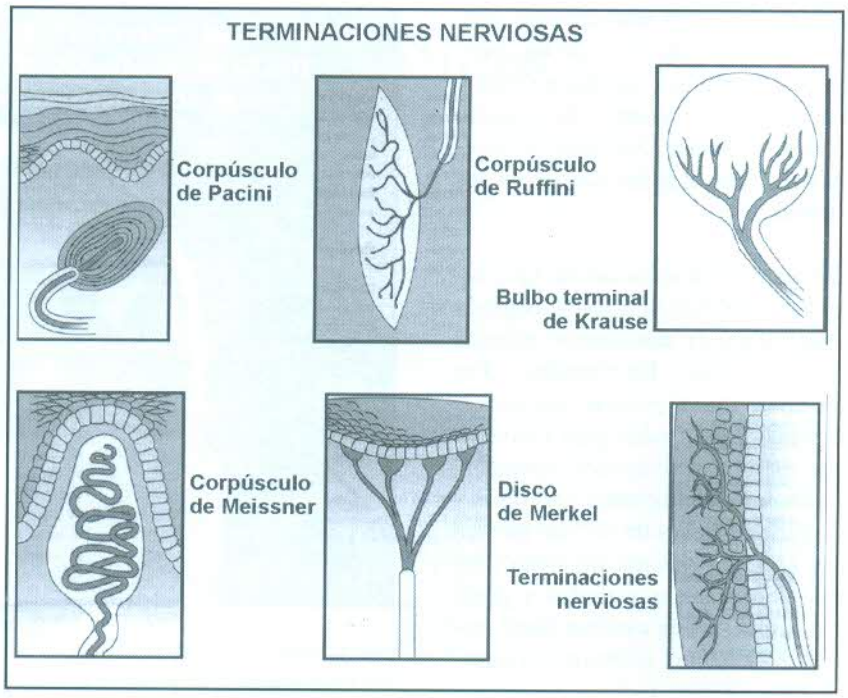
Sensibilidad cutánea:

En la dermis se ubican una infinidad de *papilas*; unas solo reciben vasos sanguíneos y otras, vasos sanguíneos y nervios. Se las denomina *papilas nerviosas.*

Terminaciones nerviosas:

- **Terminaciones nerviosas subdérmicas:** Los *corpúsculos laminares (de Pacini) y los corpúsculos laminados (de Ruffmi)*
- **Terminaciones nerviosas intradérmicas:** Los corpúsculos táctiles *(de Meissner)* y los corpúsculos bulbosos *(de Krause)*
- **Terminaciones nerviosas intraepidérmicas:** Las *fibrillas nerviosas.*

Corpúsculos laminares ***(de Pacini):*** Son ovales, translúcidos, anacarados; de unos 4 mm de diámetro. Son los de mayor tamaño entre los corpúsculos. Se encuentran en el tejido celular subcutáneo de todo el organismo, principalmente en las yemas de los dedos, mucosas, peritoneo, visceras, músculos y articulaciones, donde forman diminutos bulbos terminales. Son *sensibles a la presión y son receptores de excitaciones del hambre y la sed.*



- **Terminaciones nerviosas laminadas** *(Corpúsculos de Ruffmi):* Se ubican en la zona más profunda de la dermis e hipodermis junto a los *corpúsculos laminares (de Pacini)*, principalmente en la palma de las manos, planta de los pies y yemas de los dedos. *Se les atribuye la recepción de las impresiones de calor.*

Corpúsculos táctiles *(corpúsculos de Meissner)* y meniscos táctiles *(discos de Merkel)*: Tanto los *corpúsculos* como los *meniscos táctiles* son terminaciones nerviosas encapsuladas, de tamaño medio y forma ovoidea.

Se ubican en las regiones desprovistas de pelo, principalmente en las palmas de las manos, plantas de los pies y labios. En menor número en el tórax, alrededor de los folículos pilosos y en el tejido subcutáneo de las áreas articulares. *Se les atribuye la recepción de las impresiones táctiles.*

Corpúsculos bulbosos *(de Krause)*: Se ubican en las mucosas nasal y bucal, papilas filiformes de la lengua, conjuntiva del ojo. Están constituidos por una sustancia gelatinosa envuelta por una membrana y en su centro termina una fibra nerviosa proveniente del nervio lingual. *Captan las excitaciones térmicas de frío.*

- **Terminaciones nerviosas intraepidérmicas:** En el estrato mucoso de la piel *(capa de Malpighi)* se encuentran células nerviosas ramificadas que originan *fibrillas nerviosas (de Langherans).*

Estas emergen de la red nerviosa del dermis y después de seguir un trayecto bastante irregular terminan por debajo de la capa granulosa en la forma de extremidades libres. *Se les atribuye la recepción de las impresiones dolorosas.*

Fisiología del sentido del tacto

Clasificación de la sensaciones:
Las sensaciones se dividen en tres clases: *táctiles, térmicas y dolorosos.*

Sensación táctil:

Permite tener la noción de forma, consistencia, tamaño y superficie de un objeto. Para que se produzca la sensación táctil, la impresión debe ejercerse a través de la epidermis, y reunir ciertas condiciones:

• En cualquier sensación táctil existe siempre, a nivel del estímulo, una deformación mecánica de la piel: arrugas, surcos, etc.
Ejemplo: En un brazo sumergido dentro del agua, únicamente se siente presión en la línea límite, porque solamente en ella se produce una deformación de la piel.

• No se experimenta sensación alguna cuando la presión ejercida sobre el cuerpo o una parte de él es uniforme.
Ejemplo: El peso de la atmósfera se reparte equitativamente sobre la superficie corporal, por lo tanto, casi no percibimos su presencia.

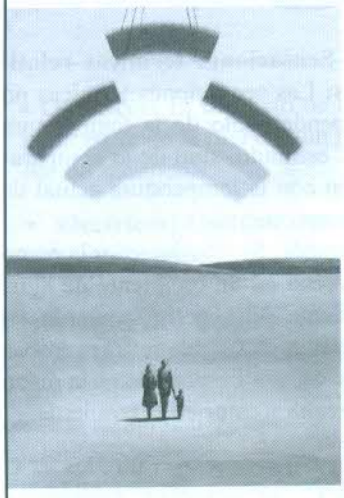
• Entre la impresión y la sensación media un intervalo llamado *tiempo de reacción*. La sensación dura más que la impresión.
Ejemplo: Un golpe recibido inesperadamente causa dolor después de varios segundos.

• Las sensaciones de contacto se exteriorizan, es decir, se atribuyen a la parte del cuerpo que contiene la extremidad de la fibra nerviosa.
Ejemplo: Para el que ha sufrido la amputación de uno de sus miembros, el dolor lo atribuye al miembro perdido.

• La exteriorización es fruto de la experiencia.

Adaptación
El individuo se percata del peso de la ropa que viste, solamente en el proceso de ponérsela a los pocos segundos; se deja de sentir la sensación táctil.

Dolor
Un golpe recibido inesperadamente causa dolor después de varios segundos



Mediante la palpación, el médico puede "sentir" la ubicación de ciertos órganos del cuerpo.

Presión
El peso de la atmósfera se reparte equitativamente sobre la superficie corporal, por lo tanto, casi no percibimos su presencia.

• Otro carácter es la de poder distinguir la naturaleza del contacto, rugoso, liso, etc., y localizar el punto tocado, teniendo el sujeto los ojos cerrados.
Ejemplo: Es conocido, en los ciegos, el grado de perfección del sentido.

Adaptación:

Los receptores táctiles se adaptan fácilmente a la presión continua. Esto significa que la sensibilidad se *acostumbra* y *deja de sentir incomodidad'* a una presión constante dejando, por esta razón, de enviar sus mensajes al cerebro.
Ejemplo: El individuo se percata del peso de la ropa que viste, solamente en el proceso de ponérsela; a los pocos segundos, se deja de sentir la sensación táctil.
De la misma manera sucede con quienes usan anteojos, anillos, collares, aretes u otras prendas de adorno o vestido.

Según la intensidad de la excitación resulta una diferencia de sensación: una punta colocada sobre la epidermis dará una sensación de contacto, mientras que si se apoya con fuerza originará una sensación de presión. Esta diferencia se relaciona también con la región; así la presencia de pelos aumenta la sensibilidad.

Excitantes del tacto:

El sentido del tacto es activado por cualquier objeto, sea por su peso, forma o constitución. Para clasificarlos optaremos por describirlos en sus tres formas comunes: *sólidos, líquidos y gases.*

- **Sólidos:** Los cuerpos sólidos ejercen diferentes grados de presión según su peso. Mientras mayor, la intensidad de la presión aumenta y determina la intensidad de las sensaciones de contacto, presión o dolor.
  Los sólidos, sin embargo, pueden generar otros tipos de sensaciones táctiles: cosquillas, de dureza, blandura, de puntiagudo o romo según su forma, etc.

- **Líquidos:** Los líquidos ejercen presiones cuya intensidad crece regularmente con la profundidad alcanzada.

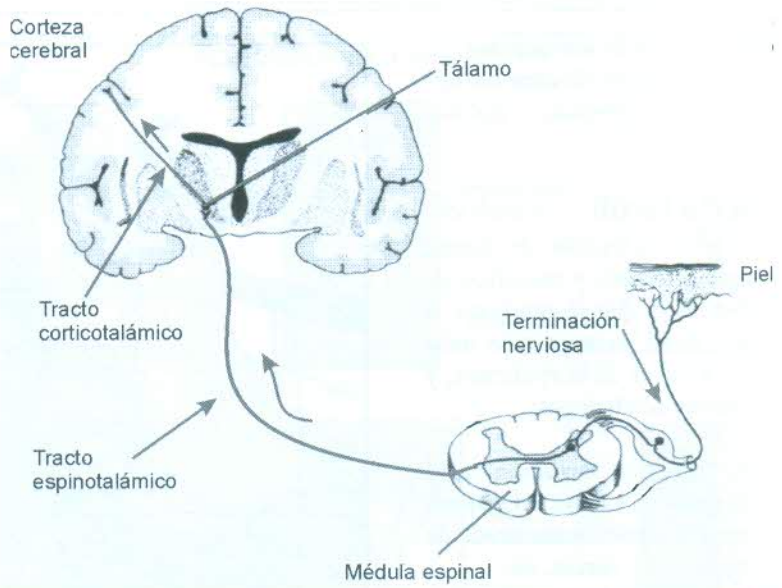
- **Gases:** También pueden ejercer presiones regulares muy intensas, como el caso del viento.

Sensaciones térmicas:

Los receptores térmicos: *corpúsculos bulbosos (de Krause) y terminaciones nerviosas laminadas (Ruffini)*, nos permiten conocer si un cuerpo está frío o caliente, es decir, nos proporcionan sensaciones térmicas.

Distribución de la sensibilidad térmica: Es de notar que ciertas partes de la piel son más sensibles al frío que otras y, de la misma manera, hay otras que son más sensibles al calor; de la misma manera, los receptores del frío son más numerosos que los del calor (250.000 aproximadamente para el frío y 30.000 para el calor).

MECANISMO DEL DOLOR
Recorrido que sigue el estímulo doloroso desde su localización original hasta el cerebro



Ejemplo: Algunas regiones como la mejilla, el dorso de la mano, el pecho y el abdomen son más sensibles al calor que otras partes del cuerpo.

- **Sensaciones térmicas relativas:** Las sensaciones térmicas no dependen solo de la temperatura del estímulo, sino de la comparación con la temperatura actual de nuestro cuerpo.
  Ejemplo: Si introducimos la mano derecha en un recipiente de agua caliente 50°C y la izquierda en agua a 5°C, al retirar ambas manos, sentiremos frío en la mano derecha y calor en la izquierda.

Umbral diferencial: Entre los 27°C y 32°C. se aprecian diferencias leves de temperatura. Es decir, el *umbral diferencial* de temperatura es mínimo. Por encima y por debajo de estos grados, las variaciones se notan cada vez menos.
Finalmente, sobre los 60° C y debajo de 1° C., solo experimentaremos sensaciones de dolor, de quemadura o de congelación.

Temperatura corporal:

Es la medida del grado de calor del organismo en animales de sangre fría y caliente.

El mantenimiento de la temperatura corporal es resultado del metabolismo, conjunto de procesos por los que se transforman los alimentos en proteínas, hidratos de carbono y grasas y se libera energía en forma de calor.

- **Regulación de la temperatura corporal:** El músculo activo metaboliza los alimentos más rápido que si está en reposo y libera más calor, por ello, la actividad física eleva la temperatura corporal.

El temblor es una forma particular de actividad física que pone en movimiento a ciertos músculos para estimular el metabolismo y de ese modo calentar el cuerpo.

La temperatura corporal se regula por medio de la tasa de irradiación de calor por la piel y por la evaporación del agua.

La sudoración (evaporación a través de los poros de la piel) y el jadeo (evaporación a través de la boca) son los reguladores habituales de la temperatura en el hombre y los animales de sangre caliente.

Estos fenómenos están controlados de forma involuntaria por el cerebro.

Es constante la temperatura de la piel cuando se compensa el calor proporcionado por su cara profunda y el calor perdido por su cara externa. Pero si se rompe este equilibrio, por aporte de calor, percibimos una sensación de calor; si es por substracción de calor, se percibe una sensación de frío.

Las regiones más sensibles al calor son el pecho, el vientre, etc.; hay solamente puntos de frío en la conjuntiva. *Los puntos sensibles al frío son más numerosos que los de calor*

Sensaciones dolorosas

Las sensaciones dolorosas son fenómenos provocados por la excitación de receptores específicos. Además de las terminaciones libres que pertenecen al grupo de los *exteroceptores* (terminaciones nerviosas sensitivas que son estimuladas por el medio externo inmediato) entre los receptores del dolor hay también *propioceptores y visceroceptores*.

Además de la piel, varios órgano experimentan esas sensaciones, como los dientes, los oídos, la cabeza, etc. La prolongación o la repetición de una excitación de presión o de excitación térmica intensa produce dolor. *Ejemplo:* Una articulación inflamada, un músculo cansado y una viscera cualquiera del cuerpo, pueden ser el asiento de una sensación dolorosa.

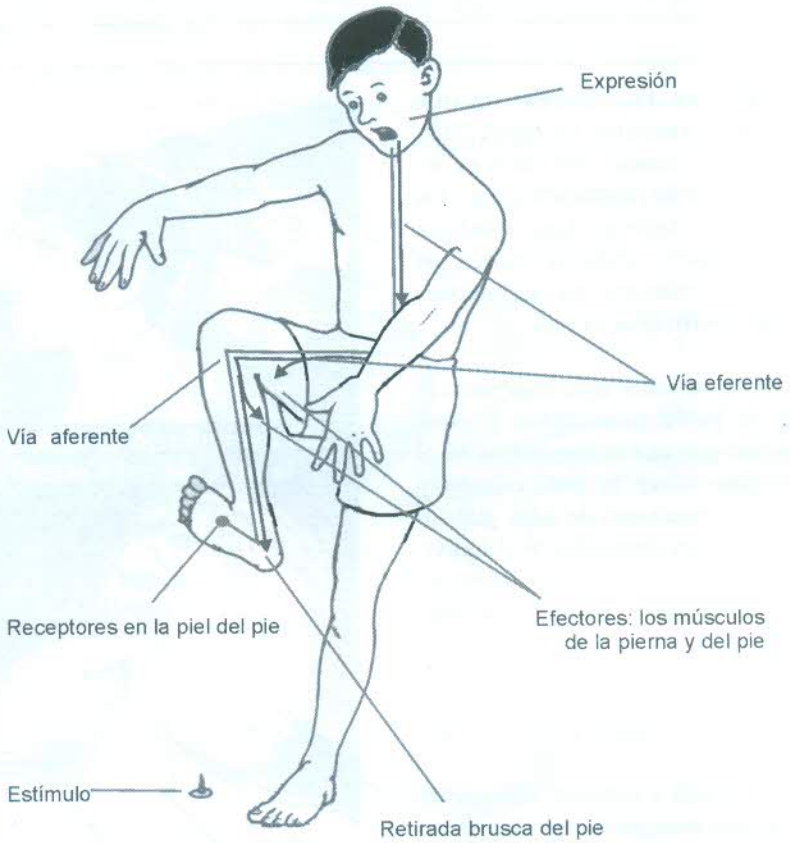
Excitantes del dolor:

No habría manera de clasificar los excitantes que están en capacidad de causar dolor, pues su variedad es casi infinita, sin embargo, los más comunes son:

- **Mecánicos:** Un apretón de manos, un pinchazo, un golpe, una fractura, etc.

- **Térmicos:** Las temperaturas extremas pueden causar dolor

SENSACION DE DOLOR


Expresión
Vía eferente
Vía aferente
Receptores en la piel del pie
Efectores: los músculos de la pierna y del pie
Estímulo
Retirada brusca del pie del estímulo doloroso

- **Químicos:** El contacto de cualquier parte de la piel con un compuesto químico.

- **Eléctricos:** Una descarga recibida en el cuerpo

Fisiología del dolor:

El dolor es una experiencia sensitiva y emocional desagradable asociada con una lesión real o potencial de un tejido; sin embargo, se considera que se trata de una sensación protectora, pues indica la sobre estimulación de cualquier medio sensorial y el daño real o potencial a los tejidos corporales.

Se reconocen tres variedades principales de dolor: *agudo, quemante y continuo*

- **Dolor agudo:** Se experimenta cuando se corta o pincha la piel. Se inicia con la estimulación de uno o más de los nociceptores ubicados en la piel y órganos internos. La cefalea *(dolor de cabeza)*, es el dolor que más afecta a las personas.

- **Dolor quemante:** Se experimenta cuando se quema la piel. Estimula la actividad cardiaca y respiratoria.

- **Dolor continuo:** Se experimenta cuando se estimulan los órganos viscerales. Se presenta con náuseas, dolor en lugares imprecisos, a veces lejanos al sitio donde ocurre el daño.

Comezón y cosquillas:

Cuando la estimulación es producida suavemente por un objeto que se mueve por la piel, se produce la sensación de comezón y cosquillas. Los puntos donde se produce la estimulación son fácilmente identificables mediante una exploración cuidadosa. Por regla general se ubican en las zonas de piel constituidas por fibras no mielinizadas, como las plantas de los pies.

Higiene del sentido del tacto

La piel es el tegumento que recubre nuestro cuerpo; ella recoge las sensaciones táctiles, es una barrera de protección contra los microbios dañinos. Las glándulas sudoríparas y sebáceas vierten en forma permanente sus secreciones en la superficie de la piel.

Estas secreciones aglutinan partículas de polvo atmosférico y otras inmundicias que se encuentran en el ambiente sobre la piel, cabello y uñas; las funciones de estas glándulas se verían obstruidas si el individuo no toma la precaución de bañarse con la mayor continuidad posible.

Se obstruyen los poros de la piel y con esto se impiden la transpiración o salida del sudor y la secreción sebácea.

- Se presta a contraer infecciones contagiosas por la capa de polvo o sustancias dañinas que a veces la suelen contaminar.
- El desaseo favorece el desarrollo de enfermedades como las tiñas, grupo de enfermedades de la piel producidas por hongos, parásitos en la piel y las lesiones que estos producen, como el ardor de la sarna que se aloja principalmente en los surcos interdigitales, los piojos, chinches y hongos de los pies (pie de atleta), etc.

El aseo diario es la mejor medida para la buena higiene de la piel; de esta manera protegemos al sentido del tacto.

- El baño frío es un gran estimulante: activa la circulación y regula las funciones nerviosas.

Los baños de agua caliente son también recomendables para el aseo de la piel, porque junto con el jabón disuelven más fácilmente las grasas. El agua no debe pasar de 40°C porque puede haber peligro de congestión. Algunas partes del cuerpo necesitan mayor cuidado en la limpieza, tales son las manos, la cabeza, los pies.

- Se debe tener un especial cuidado al escoger la peluquería, baños públicos, balnearios y hoteles, pues estos sitios, cuando son descuidados, se convierten en centros de propagación de enfermedades.

Consideraciones clínicas:

Las lesiones que ocasionan la pérdida del sentido del tacto pueden producirse por varias razones. Describiremos en términos generales algunas de los más comunes:

***Hiperestesia:** Implica una sensibilidad mayor de lo normal al dolor, es decir, disminución del umbral al dolor.*

***Parestesia:** Lesiones que afectan a los nervios periféricos. Lesiones cerebrales de tipo vascular o tumoral (se asocian a la imposibilidad de utilizar el tacto para reconocer objetos) Se denomina parestesia a cualquier sensación subjetiva experimentada como entumecimiento, hormigueo o sensación de pinchazos, cuando aparece en las extremidades de la denomina acropastesia.*

***Quemaduras:** Se trata de lesiones del cuerpo producidas por calor, electricidad, sustancias químicas o gases, cuya extensión viene determinada por el grado de exposición de las células al agente y por la naturaleza de éste. Según su área de daño se las clasifica de primer, segundo grado, tercer grado.*

***Hipotermia:** Estado anormal y peligroso cuando la temperatura corporal desciende de los 35°C, habitúa/mente a causa de una exposición prolongada al frío, en el que la temperatura corporal desciende de forma brusca como consecuencia de la exposición al frío.*

Sentido del oído

El sentido del oido es el encargado de hacernos percibir los sonidos producidos por un cuerpo en vibración y que nos son transmitidas generalmente por el aire. El sistema auditivo capta y dirige las ondas sonoras y las transforma del medio gaseoso *(a través del oído externo)* en vibraciones de un medio sólido *(oído medio)* y un medio líquido *(oído interno)* y nos permite identificar o determinar el tono y la intensidad del sonido. Al órgano del sentido algunos autores lo denominan sentido social, porque nos permite comunicarnos con nuestros semejantes.

Oído:

El aparato auditivo del ser humano es el *oído o pabellón auricular*, órgano sensorial situado en la región lateral de la cabeza y destinado a una doble función: la *audición y el equilibrio*.

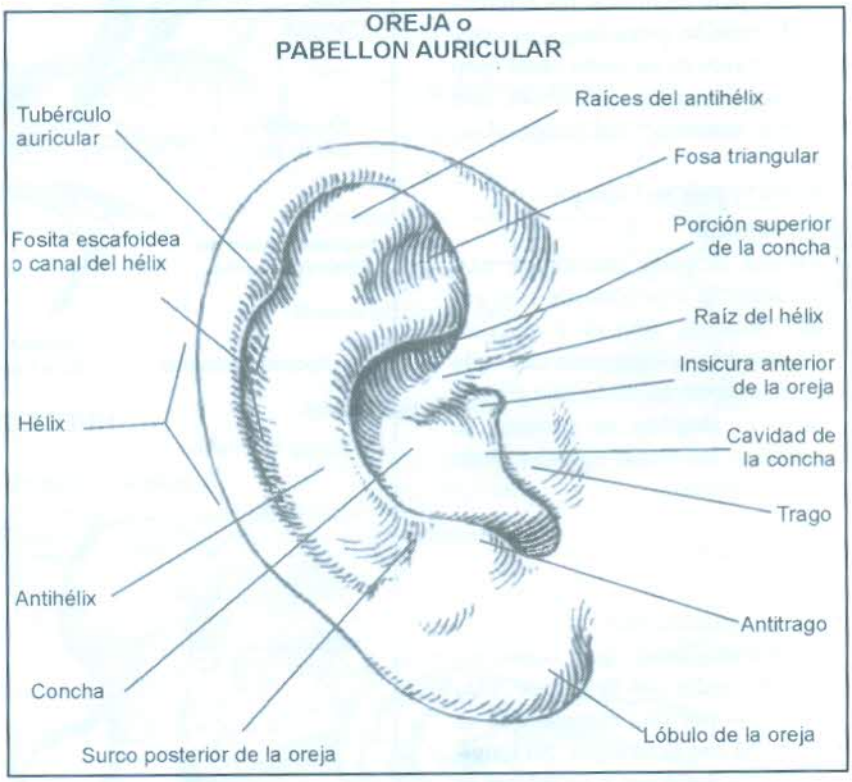
Está constituido por tres porciones: *oído externo*, encargado de recibir las vibraciones sonoras; *oído medio*, que transmite y refuerza las vibraciones; *oído interno*, que contiene las terminaciones del nervio auditivo.

Oído externo:

El oído externo tiene dos partes: la *oreja o pabellón auricular y el conducto auditivo externo*. Su función es dirigir las ondas sonoras hacia el oído medio.

Pabellón auricular:

Se lo denomina comúnmente **oreja**. Es una lámina fibrocartilaginosa cubierta de piel que se dispone simétricamente a ambos lados de la cabeza y está conectada a las partes vecinas por ligamentos y músculos. Adopta la forma de un óvalo irregular y presenta varias eminencias y depresiones.



En su parte media hay una concavidad denominada *concha auditiva*; las prominencias que la limitan son el *hélix*, el *antihélix*, el *trago* y el *antitrago*. El *lóbulo* es una porción carnosa variable ubicada en la parte inferior del pabellón. La oreja del varón es usualmente de mayor tamaño que la de la mujer. *Su función es captar las ondas sonoras y dirigirlas hacia el conducto auditivo.*

Conducto auditivo externo:

Es un frágil conducto que se extiende desde el *pabellón* hasta el oído medio, del que se encuentra separado por la *membrana del tímpano*. Mide unos 2.5 a 3 cm de longitud y su diámetro es variable. Está constituido por tejido cartilaginoso en la parte externa, tejido óseo en la interna y está tapizado por la piel que es prolongación de la del pabellón.
En su interior posee glándulas sudoríparas y ceruminosas. El cerumen, de consistencia cerosa algunas veces se acumula en el conducto, bloqueando el paso de las ondas sonoras. Los pequeños pelos que presenta el conducto son cortos e irritables.

Las ondas sonoras recorren el conducto auditivo externo y al chocar contra el tímpano, hacen que este vibre.

Las funciones del pelo y el cerumen son impedir el ingreso de polvo y cuerpos extraños.

Oído medio:

También se lo denomina *caja del tímpano*. Es una diminuta cavidad revestida por un epitelio muy fino ubicada en el espesor del hueso temporal. Está separada del oído externo por la *membrana del tímpano* o simplemente tímpano y, del oído interno, por dos orificios denominados *ventanas oval o vestibular y ventana redonda o coclear.*

El oído medio se comunica con la nariz y la garganta a través de un conducto denominado *trompa o conducto auditivo (de Eustaquio)* que permite la entrada y salida de aire del oído para equilibrar las diferencias de presión entre éste y el exterior y a través de un corto canal óseo denominado *aditus ad antrum*, con la región mastoides del temporal.

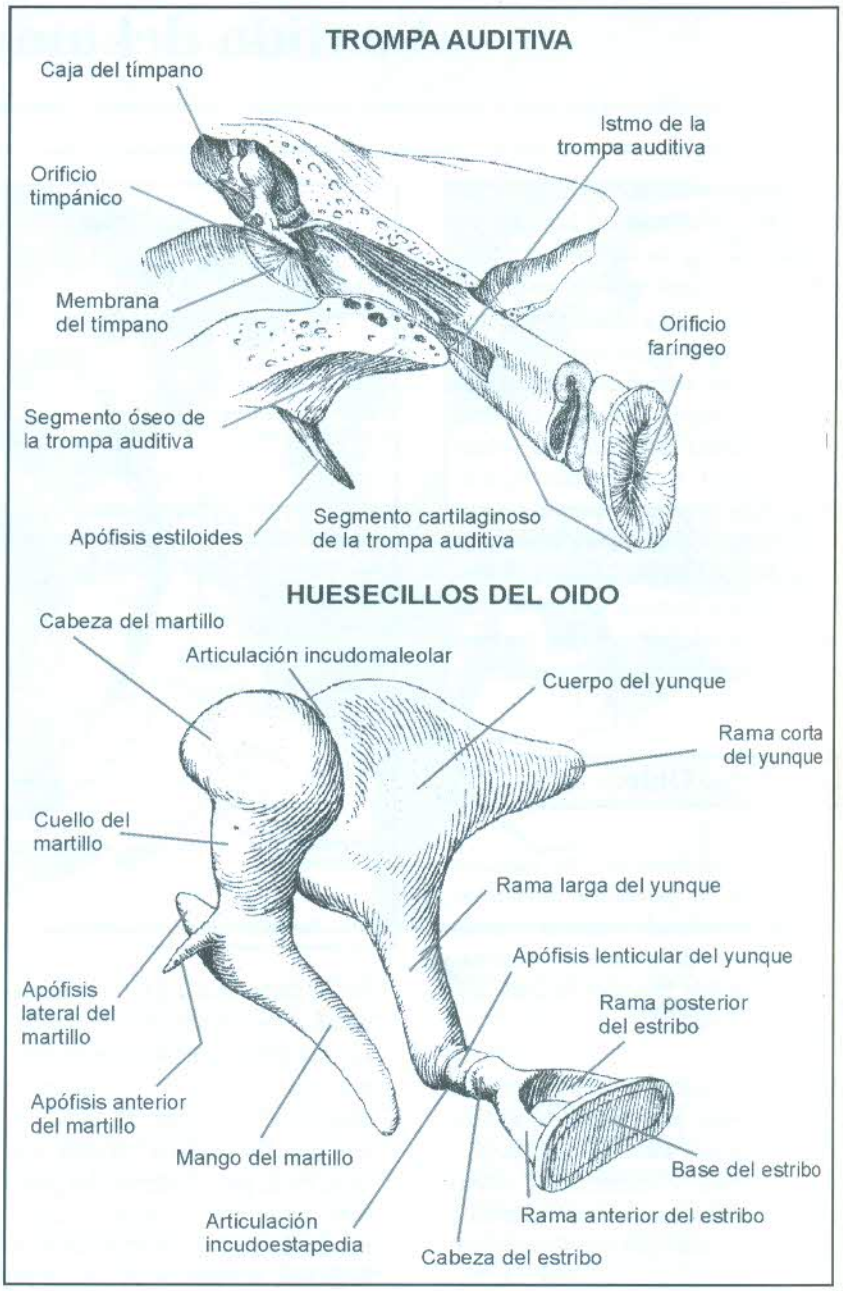
Membrana del tímpano o tímpano:
Es una delgada membrana casi circular. Se compone de tres capas: *cutánea, fibrosa y mucosa.* La membrana representa casi toda la pared externa de la caja timpánica. El tímpano se encarga de conducir las ondas sonoras hacia el oído medio.

Trompa o conducto auditivo *(trompa de Eustaquio):*
Es un conducto parte óseo y parte fibrocartilaginoso que comunica el oído medio con la faringe. Está revestido por una mucosa que se continúa con la laríngea. Su longitud es de 3 a 4 cm y su calibre es variable. Su función es mantener el suficiente nivel de humedad que permite el drenaje desde la cavidad del oído medio

Huesecillos del oído: *(oscículos):*
En la cavidad del oído medio existen tres pequeñas estructuras óseas, las más pequeñas del cuerpo humano, que de fuera adentro son: *martillo, yunque y estribo.*

Estos huesecillos se extienden desde la membrana del tímpano a la ventana oval o vestibular y se articulan entre sí, formando una cadena cuya función es amplificar hasta en 20 veces las ondas sonoras que llegan al oído.

• **Martillo:** Es el más externo y largo y mide más o menos 6 mm. En él se distinguen: *cabeza, cuello, mango y dos apófisis.* La cabeza está situada en la cavidad superior de la caja timpánica; el mango en la capa media del tímpano.



• **Yunque:** Es parecido a este instrumento y se ubica entre el martillo y el estribo. Presenta un cuerpo y dos ramas divergentes; el cuerpo tiene una faceta de articulación para la cabeza del martillo. La rama inferior termina por un pequeño abultamiento en forma de lente, denominada *apófisis lenticular.*

• **Estribo:** Se extiende desde la apófisis lenticular hasta la ventana oval o vestibular. Por su configuración se parece a un estribo de montar. Comprende una base, dos ramas y una cabeza con su cuello.

Articulaciones de los huesecillos:
El mango del martillo se inserta en la superficie interna del tímpano y su cabeza con el yunque.

El yunque se inserta en el estribo que está en contacto con la ventana oval. La ventana oval, a su vez, comunica el oído medio con el oído interno.

La *cadena articular* se constituye, además, con varios ligamentos que unen a los tres oscículos con las paredes de la caja.

Músculos de los huesecillos:
Son dos: *músculo del martillo y músculo del estribo.*

• **Músculo del martillo:**
También se lo denomina *tensor del tímpano.* Es pequeño y fusiforme. Se origina en la porción cartilaginosa, de la trompa auditiva *(de Eustaquio)* y se inserta en la parte superior del mango del martillo.

• **Músculo del estribo:**
También se lo denomina *estapedio*. Es más pequeño que el anterior; nace en el fondo del conducto de la pirámide y se inserta en el borde posterior de la cabeza del estribo.

Función:
Reducir de manera refleja la presión de las ondas de los sonidos altos, para que no lesionen la delicada estructura del oído interno.

Oído interno:

Se lo denomina *laberinto*. Se encuentra ubicado en el peñasco o parte petrosa del hueso temporal. Contiene los órganos auditivos y del equilibrio. Está separado del oído por la ventana oval o vestibular.

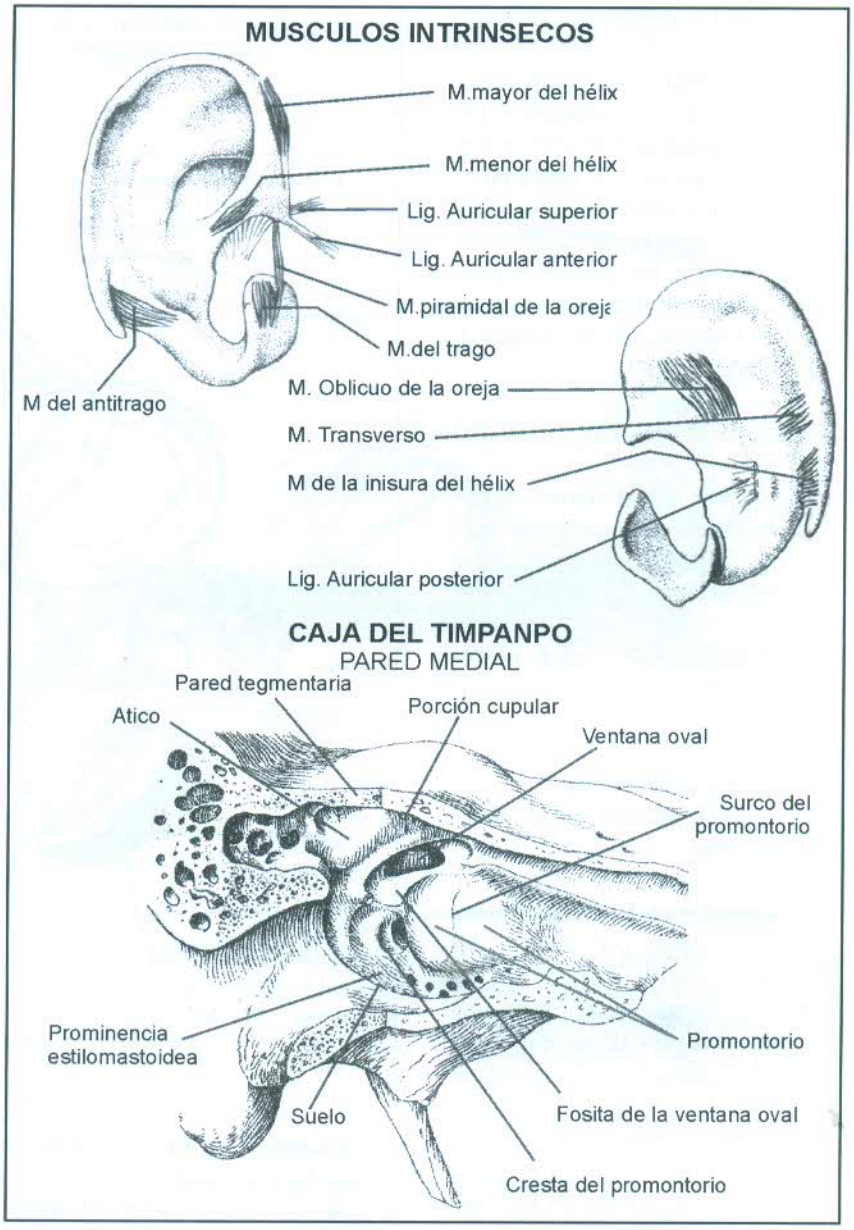
Pared interna:

Se la denomina *pared laberíntica;* divide el oído medio del interno y está formada de la parte fibrosa del hueso temporal.

En ella se ubican: las *ventanas oval* (vestibular) y *redonda* (coclear) y el *promontorio.*

• **Ventana oval o vestibular:**
Es un orificio cavado en el hueso temporal. Está cerrada por una membrana en la cual se adhiere la base del estribo; y, en la parte del oído interno, por el periostio del vestíbulo.

Su función es transferir las ondas sonoras desde el medio sólido de los huesecillos hasta el medio líquido de la cóclea.



• **Ventana redonda o coclear:**
Se ubica debajo de la anterior y es un pequeño orificio de forma circular, que al igual que la ventana vestibular, está cerrada por una membrana delgada. Su función es reverberar cuando recibe sonidos altos.

• **Promontorio:**
Es una prominencia de la pared interna ubicada entre las ventanas oval y media producida por la primera espiral del caracol.
En la pared interna se encuentra además otra pequeña prominencia ósea denominada pirámide, cuyo vértice llega a la parte posterior de la fosa oval.

Laberinto óseo:

Comprende *el vestíbulo, el acueducto del vestíbulo, los tres canales semicirculares, y el caracol o cóclea.*

• **Vestíbulo:**
Se presenta como una pequeña cavidad ósea de forma ovoidea. Es la parte central del laberinto óseo; se continúa por detrás y por encima de los canales semicirculares y por delante, con la cóclea.

• **Acueducto del vestíbulo:**
Es un canal óseo muy estrecho que se extiende del vestíbulo a la cavidad craneal.

• **Canales o conductos semicirculares:**
Son tres formaciones óseas cilíndricas de aproximadamente 1.5 cm de longitud, que describen dos tercios de círculo y se abren en el vestíbulo por cinco agujeros y no seis como sería lo correspondiente, puesto que los canales o conductos superior y posterior, antes de su terminación se juntan y salen por un solo orificio.

Según su orientación se dividen en:

• **Canal semicircular superior**, dispuesto en el plano vertical, perpendiculármente al eje del peñasco.

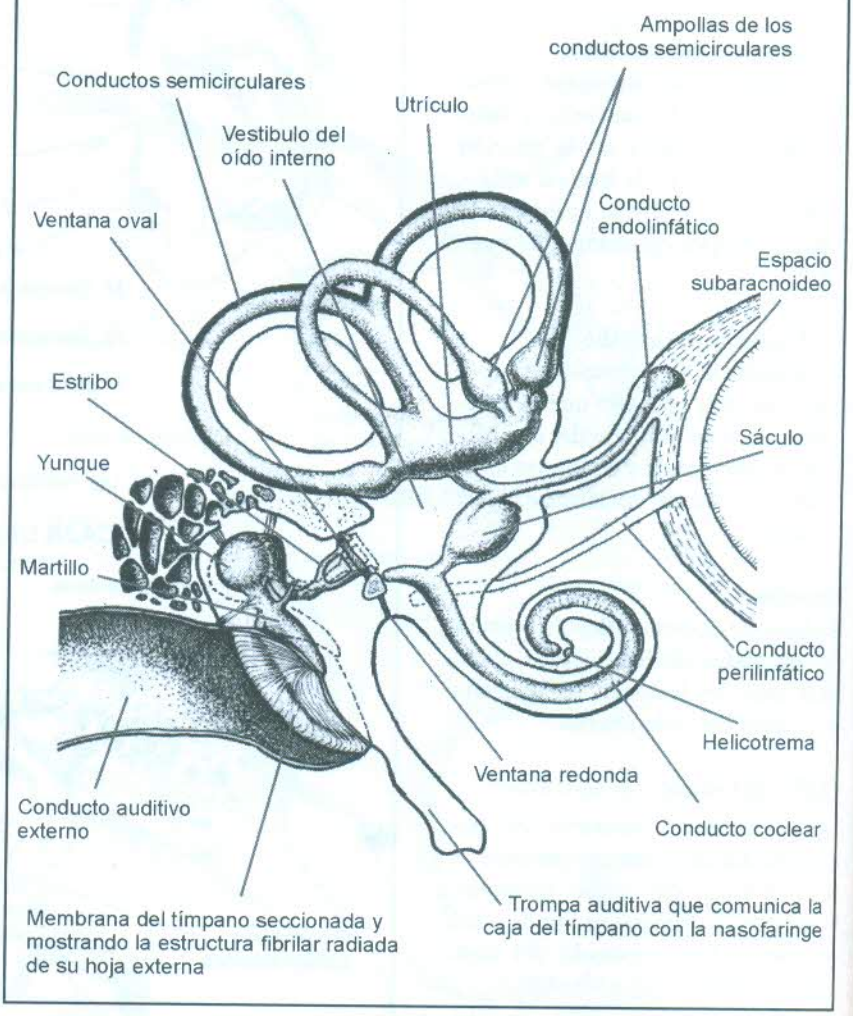
• **Canal semicircular posterior,** también en el plano vertical.

• **Canal semicircular externo o lateral,** situado en el plano horizontal.

• **Caracol o cóclea.** Está situada horizontalmente por delante del vestíbulo y mide unos 5 mm de alto. Es un tubo que forma una espiral alrededor de un eje denominado *columela*, efectúa cerca de 3 vueltas y tiene una longitud de unos 3 cm.
Está constituido por tres segmentos: *columela, lámina de los contornos y lámina espiral.*

• **Columnela:** Es un cono óseo que se encuentra en el interior de la lámina de los contornos y se extiende a lo largo de ella sin llegar a su final (forma el *helicotrema*); en su interior presenta unos agujeros que forman la *criba espiroidea.*
De cada agujero sale el conducto espinal del modiólo, eje o colúmela del caracol *(de Rosenthal)*, que se ensancha antes de llegar a la superficie. En su interior contiene las neuronas bipolares o *ganglios espirales (de Cortí)* que reciben el estímulo que se genera en el órgano espiral (de Corti).

CONFIGURACION GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS QUE INTEGRAN EL ORGANO DE LA AUDICION



• **Lámina de los contornos:** Es un tubo óseo cónico cerrado en su vértice; mide unos 30 mm de largo y se enrolla tres vueltas en espiral sobre sí mismo en torno a la columela.

• **Lámina espiral:** Contribuye a subdividir el tubo coclear en dos rampas o escalas: vestibular *(inferior)* y *timpánica (superior)*. Las dos rampas o escalas se continúan la una con la otra a nivel de un pequeño orificio denominado *helicotrema.*

Laberinto membranoso:

Al igual que el laberinto óseo, el laberinto membranoso comprende tres partes: *vestíbulo, conductos semicirculares y caracol.*

• **Vestíbulo:** Se compone de dos vesículas: el *utrículo y el sáculo.*
De la pared interna de estas dos vesículas nacen dos conductos que se unen en uno solo y forman el *conducto endolinfático*, que se introduce en el *acueducto del vestíbulo* y termina bajo la *duramadre craneal* mediante un abultamiento llamado *saco endolinfático.*

• **Conductos semicirculares:** Son de pequeño calibre en relación a los óseos y están sumergidos en la *perilinfa* que contiene el espacio *perilinfático*. Estos conductos se abren en el utrículo.

• **Caracol:** También se lo denomina *conducto coclear.* Adopta la forma de un tubo prismático triangular, arrollado de la misma manera que lo hace el conducto óseo.

Ocupa en el caracol óseo el espacio comprendido entre el borde libre de la lámina espiral y la parte correspondiente de la *lámina de los contornos.*

El *caracol membranoso* completa de este modo el tabique formado por la lámina espiral entre las dos rampas o escalas del caracol.
Presenta tres paredes:

- *Externa:* Aplicada sobre la lámina de los contornos, que es un espesamiento del periostio denominado *ligamento espiral.*

- Superior o membrana vestibular (pared vestibular del conducto coclear o *(membrana de Reissner):* Está en relación con la rampa vestibular del caracol.

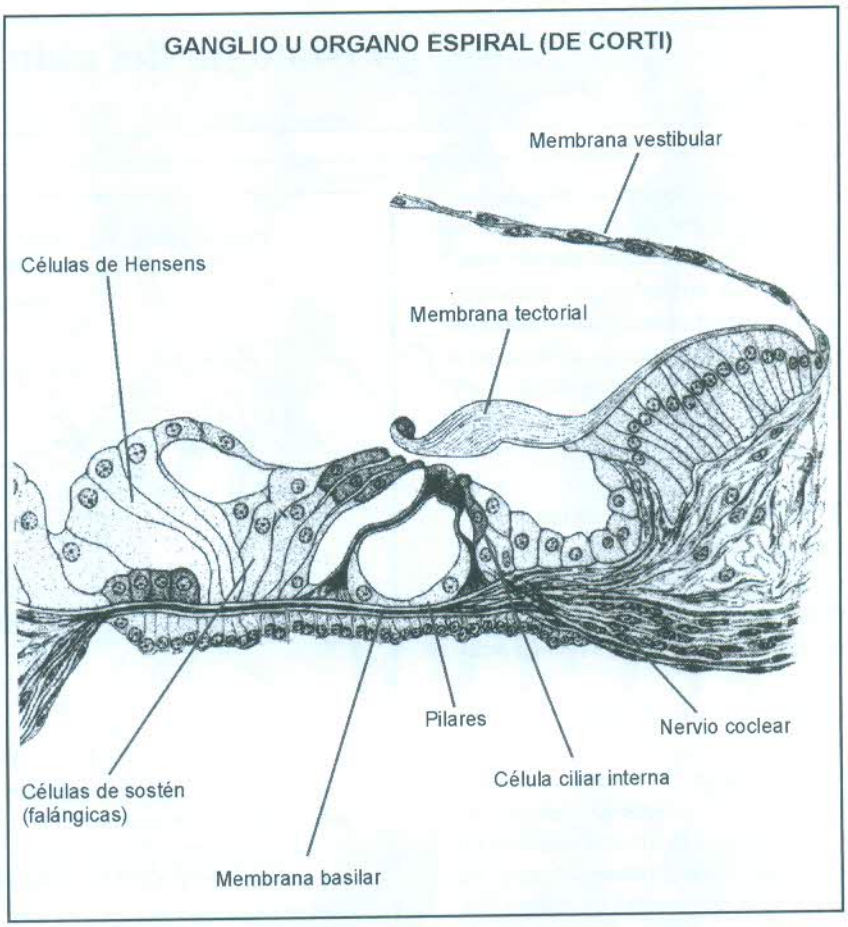
- *Inferior o membrana basilar.* Está en la prolongación de la lámina espiral: corresponde a la rampa timpánica y es la que soporta el *órgano espiral (de Corti)*, del que nacen las fibras de la porción coclear del nervio auditivo.

Ganglio u órgano espiral *(de Corti):*
El conducto coclear y sus estructuras forman el *órgano espiral.* Se lo considera la unidad funcional de la audición porque en él las vibraciones de las ondas sonoras estimulan a las *células pilosas* y esto ocasiona que las sensaciones de sonido se transmitan a través del nervio coclear hacia el encéfalo para su percepción.

El *órgano espiral* se ubica sobre la membrana basilar en la cual se cimentan los *pilares (de Corti)*, estructura rígida de forma triangular sobre la cual descansa la *membrana tectorial.*

Las celdillas sensoriales son las *células ciliadas* que se ubican interna y externamente a los pilares y de allí su nombre.

Las *celdillas ciliadas internas* constituyen una sola fila en número aproximado de 3.500 de 12 mieras de diámetro y las *celdillas ciliadas externas*, en tres y ocho hileras en número de 20.000, con un diámetro de 8 mieras. Los axones de estas celdillas terminan en el *ganglio espiral (de Corti)*, situado en el *modiolo* del caracol. De este ganglio salen las fibras que conforman el *nervio acústico.*



Conducto coclear:
Se prolonga por detrás sobre el suelo del vestíbulo por medio de la lámina espiral y termina por un fondo de saco. La parte vestibular del caracol está unida al sáculo por un conducto estrecho denominado *canalis reuniens (de Hensen).*

Endolinfa:
Todas las cavidades del laberinto membranoso comunican entre sí por intermedio de los conductillos de origen del *conducto endolinfático* y por el *canalis reuniens.* Todas estas cavidades están ocupadas por un líquido incoloro semejante al agua, que es la *endolinfa*, rica en potasio.

Espacios perilinfáticos: Los espacios perilinfáticos que separan el vestíbulo membranoso de las paredes del vestíbulo óseo, así como los espacios comprendidos entre los conductos semicirculares membranosos y óseos, están tabicados muy irregularmente por trabéculas fibrosas que unen las paredes membranosas al periostio.

En el caracol, al contrario, las dos rampas o escalas son espacios perilinfáticos libres en toda su extensión. Todos los espacios perilinfáticos comunican entre sí y están ocupados por un líquido análogo a la endolinfa denominado *perilinfa.*

Nervio acústico o auditivo:
El *conducto auditivo interno* es un corto canal óseo por el que circulan los nervios facial, *intermediario (de Wirsberg)* y el acústico o auditivo. El *nervio auditivo* sale de las partes laterales del bulbo y penetra en el peñasco por el conducto auditivo interno; después se divide en dos ramas: la *coclear y la vestibular*

Fisiología del oído

En los seres humanos, el pabellón auricular no desempeña una función importante en la captación de sonidos. En los animales, sin embargo, la oreja está diseñada a la manera de una copa que puede girar gracias a la intervención de varios músculos y ligamentos para dirigirla hacia la fuente del sonido.

Función del oído externo:

Las ondas sonoras hacen vibrar la membrana del tímpano que transmite las vibraciones a la cadena de los oscículos y estos, a la ventana oval.

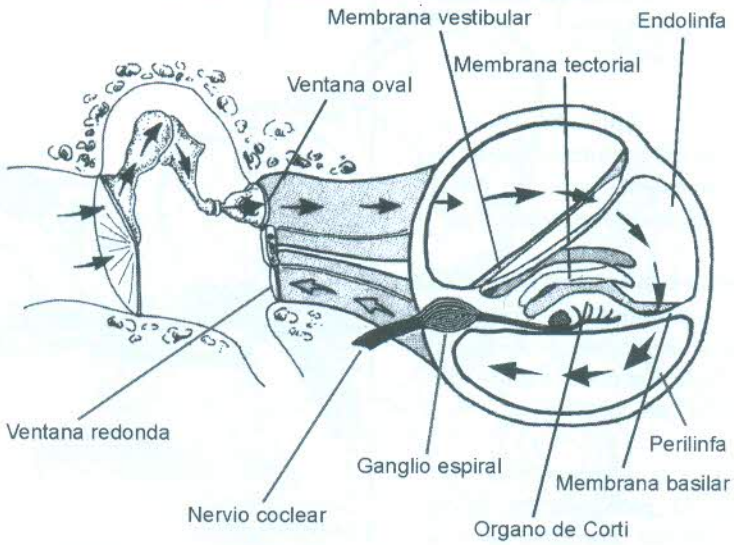
La *periferia del tímpano* entra en vibración para los sonidos graves y, el *centro*, para los sonidos agudos. El aire que contiene el oído medio es llevado por la trompa auditiva *(de Eustaquio)* que comunica con las fosas nasales; penetra en la caja timpánica a cada movimiento de la deglución y restablece el equilibrio de presión entre el oído medio y el oído externo.

Habiendo presiones iguales, la membrana del tímpano vibra mejor. El aire contenido en las celdas mastoideas constituye una reserva para la caja timpánica; impide la producción demasiado rápida de diferencias de densidad.

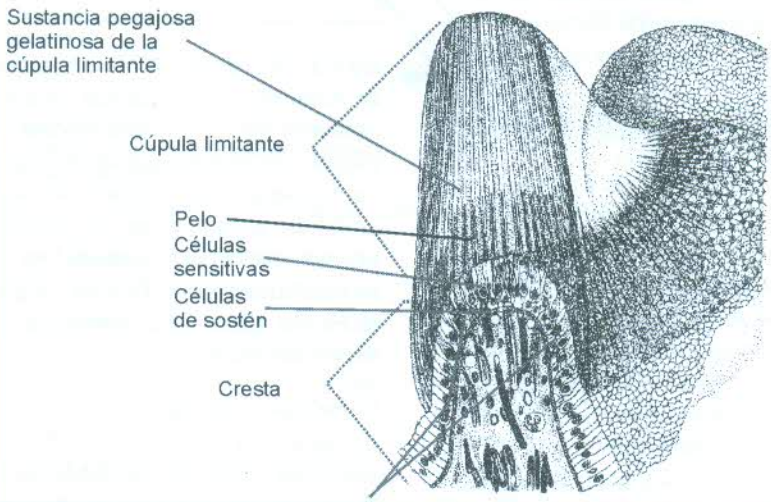
Si fuera obstruida la trompa auditiva, la presión exterior sería mayor y la membrana del tímpano se abombaría hacia dentro debido a la absorción del aire por medio de las células mastoideas.

El músculo del martillo acomoda la membrana del tímpano, halándolo hacia dentro y le permite transmitir sonidos diferentes de los que transmite cuando está en reposo; además, protege a la membrana dándole una tensión tal que no puede vibrar por sonidos inferiores, aunque sean graves y violentos como los que produce el disparo de un cañón.

DIAGRAMA DEL TRAYECTO DE LAS ONDAS SONORAS QUE PENETRAN AL OIDO



ESTRUCTURA DE LA CRESTA ACUSTICA



Sin esa tensión, la membrana timpánica podría romperse.

El músculo del estribo desempeña un papel inverso: al contraerse, tira el estribo hacia fuera y con esta acción apaga o disminuye los sonidos más intensos. Por otra parte, las vibraciones de gran amplitud recibidas por la membrana del tímpano se transforman en vibraciones de pequeña amplitud sobre la membrana de la ventana oval.

Función del oído interno:

El oído interno es el órgano esencial de la audición porque en él van a ramificarse las expansiones del nervio acústico.

La perilinfa recibe las vibraciones del oído medio y las comunica a la endolinfa; ésta a su vez, las transmite a las células ciliadas del *órgano tendinoso (de Corti)*, las cuales están en contacto con las terminaciones del nervio acústico.

Caracteres del sonido:

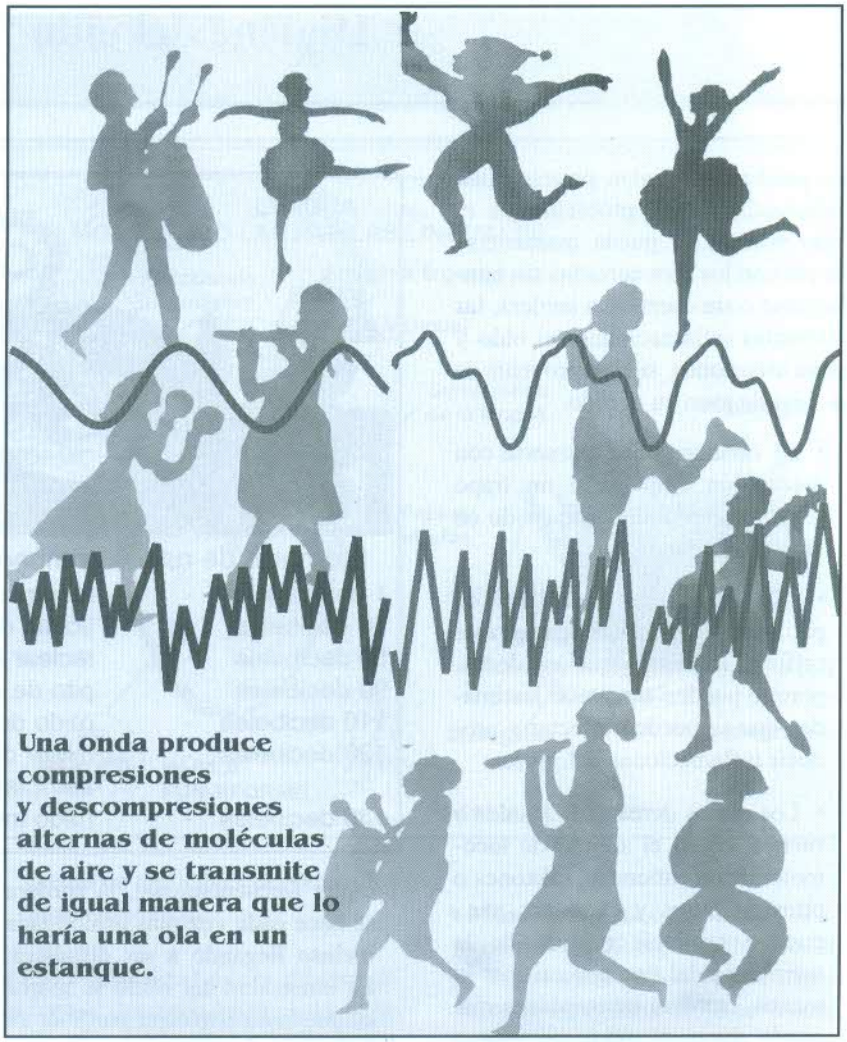
Las ondas sonoras no son otra cosa que vibraciones de moléculas de aire. Una onda produce compresiones y descompresiones alternas de moléculas de aire y se transmite de igual manera que lo haría una ola en un estanque. En el sonido se distinguen tres caracteres: *tono intensidad, y timbre.*

• **Tono: (Frecuencia)** Se determina por los ciclos o vibraciones emitidos en un segundo. Entre más cercanas estén las crestas, el tono del sonido será más alto. Las fibras o cuerdas de la *membrana basilar* vibran como las cuerdas de un arpa. A las más largas corresponderían los sonidos graves, y a las más cortas, los sonidos agudos.

• **Intensidad:** Se refiere al volumen del sonido y es una función de la altura de la onda. La intensidad se mide en *decibeles*. Se conoce que es percibida por las manchas acústicas del vestíbulo y por las crestas acústicas de los canales semicirculares.

• **Timbre:** Se refiere a la calidad del sonido. Este depende de presencia de sonidos sobrepuestos o armónicos sobre el sonido fundamental u objeto que vibra. Debe resultar por lo tanto de la cuerda afectada al sonido fundamental y de las cuerdas afectadas a los armónicos. Estos últimos son *tonos más altos* que acompañan tenuemente al *tono fundamental* producido por un instrumento musical.

• Así, un sonido de un tono dado, se oye diferente según sea producido en un piano, violín o un instrumento de viento.
El *caracol* entonces presidiría a la percepción de los sonidos musicales.



Una onda produce compresiones y descompresiones alternas de moléculas de aire y se transmite de igual manera que lo haría una ola en un estanque.

Equilibrio:

El oído interno contiene los órganos para la determinación de la posición corporal y los cambios de aceleración que conducen al mantenimiento de la postura y el equilibrio. Estos órganos son los *canales semicirculares y la mácula.*

• **Canales semicirculares:**
En cada oído hay tres canales semicirculares que presentan vellosidades iguales a las que hay en el órgano *(de Corti)*, y cuya función es detectar los cambios de posición de la cabeza.

Los canales se extienden desde el vestíbulo formando ángulos más o menos rectos entre sí, lo que permite que los órganos sensoriales registren los movimientos que la cabeza realiza en cada uno de los tres planos del espacio: esto es: arriba y abajo, hacia adelante y hacia atrás, y hacia la izquierda o la derecha.

• **Máculas:** Las máculas son *órganos de posición* y *no de movimiento*. Se activan por gravedad o movimiento y desplazan a los *otolitos* (cristales de carbonato de calcio), que se ubican en el *utrículo* y en el *sáculo* del oído interno. Las primeras son horizontales cuando la cabeza está en posición erecta.

Cuando la cabeza está inclinada, los *otolitos* cambian de posición y las vellosidades que están debajo responden al cambio de presión. Las segundas son oblicuas en la posición erecta y son sensibles a la vibración.

Los ojos y ciertas células sensoriales de la piel y de tejidos internos también ayudan a mantener el equilibrio; pero cuando el laberinto está dañado o destruido, se producen problemas de equilibrio.

Higiene del oído

Es posible que quien padezca una enfermedad o un problema en el oído interno no pueda mantenerse de pie con los ojos cerrados sin tambalearse o sin caerse. La sordera, las diferentes inflamaciones del oído y otras afecciones, suelen provenir de la falta de aseo en el oído.

- El *cerumen* debe extraerse con precaución empleando un trapo suave o un algodón empapado en alcohol o glicerina.

- Se debe evitar el empleo de palillos o la punta del lápiz en este orificio, lo mismo que los dedos, porque pueden ocasionar lastimados que se pueden infectar y producir inflamaciones peligrosas.

- Los ruidos demasiado agudos o fuertes, como el silbido de locomotoras, un cañonazo, cláxones o pitos de buses y camiones, etc., pueden producir ruptura de la membrana del tímpano, o por lo menos, sordera momentánea que puede durar de unos minutos a horas; si la agresión sonora se repite frecuentemente, la sordera se hace cada vez más prolongada incluso llegando a ser difinitiva. La intensidad del ruido se marca en *decibeles o décima parte de un bel.*

Ejemplos de ruidos comunes en relación a su intensidad:

1 decibeles	-	respiración de un lactante
10 decibeles	-	tic-tac de un reloj
50 decibeles	-	teclear en una máquina de escribir
90 decibeles	-	pito de un automóvil
110 decibeles	-	ruido del tren
120 decibeles	-	motor de explosión o a reacción de un aeroplano
130 decibeles	-	ruido intenso que provoque dolor

Esta unidad de sensación auditiva nombrada en homenaje a Alejandro Bell, se define como la menor intensidad de sonido a que puede oírse un tono de sonido determinado. La escala de mínima a máxima percepción se divide en 30 decibeles.

Consideraciones clínicas:

Las enfermedades del oído pueden producir sordera total o parcial. La mayor parte de las enfermedades del oído interno están asociadas a problemas que afectan de alguna manera el equilibrio.

Enfermedades del oído externo:

- Malformaciones congénitas o adquiridas: *La inflamación producida por quemaduras, congelación y la presencia de cuerpos extraños en el canal auditivo externo.*

- Perforación del tímpano e infecciones: Alteracionnes como las producidas por trastornos congénitos y funcionales, por drogas y otras sustancias tóxicas, problemas circulatorios, heridas y trastornos emocionales.

- Otalgia o dolor de oídos: *No siempre está relacionada produce alteraciones auditivas, con alguna enfermedad del oído; a veces la causa se encuentran en un diente incrustado, sinusitis, amigdalitis, lesiones nasofaríngeas o adenopatías cervicales.*

- Acúfeno: *Es un zumbido persistente que se percibe en los oídos y puede producirse como consecuencia de excesiva cantidad de cera en el oído, alergias o tumores. El acúfeno persistente se debe a la exposición prolongada a un ruido excesivo que daña las células pilosas de la cóclea.*

Enfermedades del oído externo:

- Malformaciones congénitas del oído externo: *Destaca la ausencia del pabellón auditivo e incluso la apertura del canal auditivo externo, cortes y heridas.*

- Inflamación del oído externo: *Puede aparecer como senda de cuerpos consecuencia de cualquier enfermedad que produzca a su vez inflamación de la piel; es el caso de las dermatitis producidas por quemaduras, lesiones y congelaciones.*

- Cuerpos extraños en el canal auditivo externo: *Insectos, algodón y la cera (cemmen) que segrega el oído,produce alteraciones auditivas.*

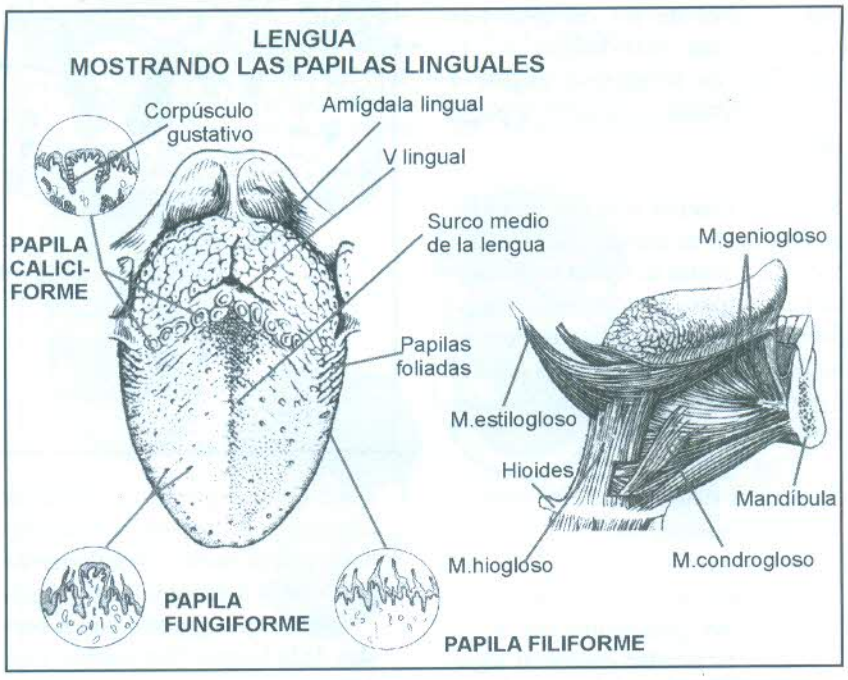
-Enfermedades del oído medio

- Perforación del tímpano: *Puede ocurrir por una lesión producida por cualquier objeto afilado, por sonarse la nariz con fuerza, al recibir un golpe en el oído o a causa de cambios súbitos en la presión atmosférica.*

Sentido del gusto

El sentido del gusto es el sentido que nos permite conocer los sabores de las sustancias. Este sentido presenta una serie de atributos especiales que le permiten asociarse con el sentido del olfato y el tacto, ya que la textura y temperatura de los alimentos, amplía la gama de los tipos de sabores.

El órgano del gusto es la lengua, una vez que en la mucosa lingual que la reviste se encuentran ubicadas las *papilas gustativas*. Se pueden encontrar algunas más en el paladar blando, la epiglotis y la mucosa de la faringe.



Lengua:

Configuración exterior.

La lengua es un órgano musculoso y muy movible. Está situada en el piso de la cavidad bucal; su forma es la de un cono cuya punta está inclinada hacia delante. Desempeña variadas funciones en la nutrición y en la fonación.

En la lengua, se puede considerar dos porciones: *anterior o bucal, posterior o faríngea*.

La lengua presenta dos caras: superior e inferior; una base, un vértice y dos bordes laterales

• **Cara superior:** En esta cara se observan:

• La *V lingual* formada de las papilas caliciformes hacia sus dos tercios anteriores.

• Un surco medio, con hileras de papilas ordenadas como las barbas de una pluma.

• La región posterior de la *V lingual*, que está en relación con la faringe y que está limitada en el medio por la epiglotis, cuya cara anterior está unida a la lengua por medio de repliegues denominados *glosoepiglóticos.*

• **Cara inferior.** La cara inferior de la lengua descansa en el suelo de la boca; el *surco medio* se continúa por detrás con el *frenillo*, que es un repliegue de la mucosa.

Al lado del frenillo se encuentran los *conductos sublinguales menores (canales de Rivinus)*, excretores de la glándula sublingual; y en la parte inferior, los *conductos maxilares submaxilares (canales de Warthon)* que llevan la saliva de la glándula submaxilar. La base de la lengua es gruesa y ancha; la *punta o vértice* es delgada y los *bordes laterales* son libres y redondeados.

Anatomía de la lengua:

Consideraremos tres partes: el *esqueleto* de la lengua; los músculos y la mucosa lingual.

• **Esqueleto de la lengua:** Está formado por el *hueso hioides, las membranas glosohioidea y el septum medio*. El hueso hioides está situado por debajo y detrás de la lengua.

• **Músculos:** Está constituida por 15 músculos estriados; uno de ellos, el *m. transversal,* pertenece a la lengua en toda su extensión. Los demás, llamados *extrínsecos,* se originan fuera de la lengua y son los siguientes:

Nacen de huesos vecinos
- Geniogloso 2
- Hiogloso 2
- Estilogloso 2

Nacen de órganos vecinos.
- Palatogloso 2
- Faringloso 2
- Amigdalogloso 2

Nacen de huesos y órganos vecinos
- Lingual superior 1
- Lingual inferior 2

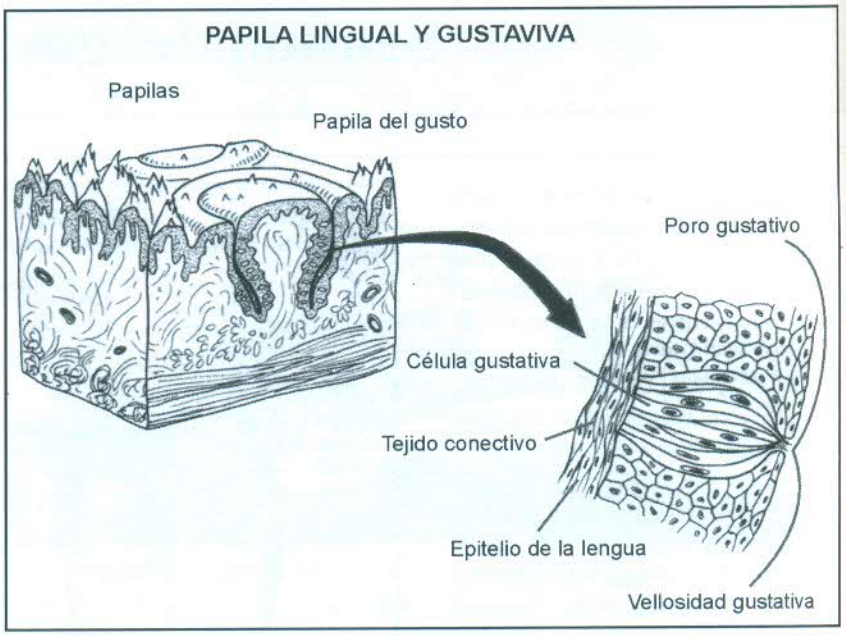
• **Mucosa lingual:**
La lengua está recubierta por una membrana mucosa que es la prolongación de la que cubre labios; se continúa por abajo con la mucosa del suelo de la boca formando el *frenillo.*

Es de color es rosado; después de comer, el color de la cara superior de la lengua es rojo.

Papilas linguales:

Las papilas son eminencias en que se encuentran ubicadas las terminaciones nerviosas que permiten apreciar el sabor de los cuerpos. Las papilas están distribuidas en la superficie de la mucosa lingual y dan a la lengua su clásico aspecto rugoso.

Según la función que desempeñan, se clasifican en *papilas gustativas y táctiles*, y según su forma se reconocen tres tipos: *caliciformes, fungiformes y filiformes.* Algunos autores reconocen además otras dos papilas menos importantes: *papilas foliadas y papilas hemisféricas.*



Según su función:

- **Papilas gustativas:**
  Los receptores para el sentido del gusto son las *papilas gustativas* localizadas principalmente en la lengua. Se pueden encontrar algunas más en el paladar blando, la epiglotis y la faringe.

Según su forma:

- **Papilas caliciformes:**
  Son las papilas más importantes y las más voluminosas, y el nombre lo deben a su forma. Cada una se compone de una eminencia central y un anillo circular denominado *cáliz*, separados por un surco anular. En número de 12 a 16 se localizan en la base de la lengua, formando al agruparse la *V lingual.*

  Las papilas caliciformes contienen sobre el surco anular los *corpúsculos gustativos*, formados por *células gustativas*, que terminan por un bastoncito que aparece en el surco anular. En la base de esas células existen varias ramificaciones nerviosas, que son prolongaciones protoplasmáticas del *ganglio petroso* situado sobre el trayecto del nervio glosofaríngeo. Son *papilas gustativas.*

- **Papilas fungiformes:**
  Se asemejan por su forma a un hongo. Están presentes en mayor número que las papilas caliciformes y se reparten irregularmente por toda la mucosa lingual, principalmente en la punta y en los bordes de la lengua. Son *papilas gustativas.*

- **Papilas filiformes:**
  Son pequeñas eminencias cónicas cuya extremidad libre se divide en numerosos filamentos. Pueden tener sus filamentos con prolongaciones verticales, laterales e interiores. Se ubican en el dorso de la lengua y son más abundantes que las fungiformes. Son *papilas táctiles.*

- **Papilas foliadas:**
  Están representadas por una serie de pliegues verticales situados en los bordes de la lengua; están separados por surcos. Son rudimentarias en el hombre.

- **Papilas hemisféricas:**
  Son muy pequeñas y muy numerosas; se encuentran repartidas en toda la mucosa lingual.

En las papilas gustativas -*caliciformes y fungiformes*- se encuentran los corpúsculos o boto nes del gusto que actúan como órganos receptores. Cada botón está formado por células que sostienen y protegen a las células gustativas que se hallan en su interior. Poseen una prolongación que asoma por la parte superior del corpúsculo y capta las excitaciones.

Nervios del gusto:

Los nervios aferentes pasan al *tálamo* y luego a la *corteza parietal.* Las fibras llegan también a los *núcleos salivales* y a los *núcleos vagóles*, para inducir el reflejo salival y la fase cefálica de la secreción gástrica.

- **Nervio hipogloso:**
  Es el motor de la lengua; su sección produce la parálisis de la lengua.

- **Nervio glosofaríngeo:**
  Es el *nervio gustativo*; se ramifica en las papilas caliciformes. Su sección permite tragar substancias amargas sin percibir el gusto.
  La *cuerda del tímpano* es una rama del nervio facial y va a enlazarse con el nervio lingual; se le atribuye también una función gustativa.

- **Nervio lingual:**
  Se desprende del nervio trigémino, termina en las papilas filiformes y cordiformes.

  La supresión del nervio lingual anula la sensibilidad táctil y general de la lengua.

Fisiología del gusto

El gusto es un *sentido químico*, y el estímulo son las sustancia sápidas, que para poder penetrar deben estar disueltas en un líquido. En la boca, la saliva disuelve las sustancias ingeridas.

Sabores y su clasificación:

Los sabores son los excitantes específicos del gusto. Entre los innumerables sabores que presentan las sustancias más diversas, se ha reconocido la existencia de cuatro sabores fundamentales o elementales: *dulce, amargo, ácido y salado.*

Además de estos sabores básicos existen numerosas combinaciones que pueden ser captadas por los corpúsculos gustativos: alcalino, metálico, astringente, acre, picante, etc.

Correlación entre el gusto y el olfato:

Existe una correlación funcional entre el sentido del gusto y el sentido del olfato, porque el olfato se pierde total o parcialmente al cubrirse las fosas nasales de excesiva cantidad de mucus.

Gracias a esta correlación también somos capaces de diferenciar entre sabores aromáticos y otros menos agradables.

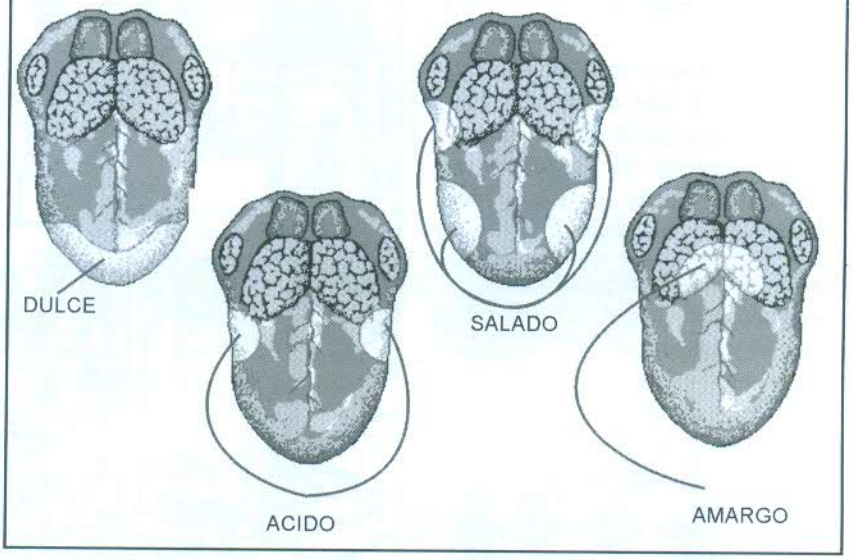
Sensaciones gustativas.

Los sabores son percibidos por receptores específicos. Así:

- La cara superior de la punta de la lengua percibe principalmente los sabores dulces y no percibe el amargo.
- Los bordes de la lengua perciben los sabores ácido, dulce y salado.
- En la base de la lengua, se percibe el sabor amargo; solamente las papilas caliciformes serían sensibles a ese sabor.

ZONAS GUSTATIVAS DE LA LENGUA

Entre lo innumerables sabores que presentan las sustancias más diversas, se ha reconocido la existencia de cuatro sabores fundamentales: dulce, ácido, salado y amargo



Las siguientes son algunas de las condiciones para la producción de las sensaciones gustativas.

- No todas las sustancias tienen sabor. Para que una sustancia lo tenga es necesario que sea soluble y tenga la propiedad de impresionar a los corpúsculos gustativos. Los cuerpos insolubles no tienen sabor. En esta condición la saliva desempeña un papel importante.
- No debe pasar de cierta temperatura, no debe ser demasiado caliente.
- Mientras más concentrada es una solución, mas fuerte es el sabor. El límite mínimo para producir la sensación es variable, depende de la naturaleza de los cuerpos; las soluciones amargas son las que producen mayor excitación.
- Los movimientos de la lengua son necesarios; si se deposita azúcar sobre la lengua y no se hace movimiento de deglución, quedando inmóvil la lengua, no se siente el sabor.
- Las secreciones de la mucosa lingual son necesarias; si la lengua está seca, la gustación no es satisfactoria.
- La sensación gustativa depende de la superficie excitada y de la permanencia del cuerpo en la boca; tragándolo rápidamente, apenas se percibe el sabor. La agudeza gustativa se incrementa comprimiendo la sustancia sápida entre el dorso de la lengua y el paladar.

Intensidad del sabor:

Las papilas que recogen las sensaciones gustativas básicas no tienen el mismo umbral de estimulación; la sensación que tiene el umbral más bajo (mayor sensibilidad) es el amargo, seguida por el agria, el salado y ela dulce.

La intensidad del sabor puede disminuir notablemente por la acción de la cocaína y otros estupefacientes; el primero que disminuye es el amargo y el último es el salado.

Higiene del gusto

La mayor parte de las enfermedades de los dientes provienen del poco aseo de la boca. La boca es el asiento de muchos microbios, algunos de ellos perjudiciales; por eso su aseo debe ser esmerado.

Las papilas gustativas se embotan y pierden su facultad de percibir los sabores por las más diversas causas: por la rinitis o catarro fuerte, por el abuso de los licores, de los condimentos acres y del tabaco.

Por eso debemos tener cuidado en el consumo de bebidas alcohólicas, como el aguardiente, el ron, etc., porque además de ser perniciosos para el organismo en general, son causa también de lesiones específicas en las papilas gustativas.

Tampoco se debe abusar del consumo de cigarrillos o alimentos demasiado condimentados, como el exceso de ají y pimienta, porque terminan embotando o lesionando los delicados corpúsculos gustativos de la lengua, lo que influye notablemente, no solamente en la pérdida de apetito, sino en la del sentido del gusto en términos generales.

Se debe procurar adquirir los alimentos, sobre todo golosinas en puestos que demuestren mantener las más elementales normas de higiene.

Aplicaciones clínicas:

Lesiones: *La lesión del haz de fibras gustativas de los nervios glosofaríngeo o facial pueden provocar una disminución o supresión del sentido del gusto.*

Personas que hayan sufrido lesiones en la región postcentral inferior de la corteza cerebral, acusan una notable disminución o pérdida de la sensibilidad gustativa y táctil en la mitad contralateral de la lengua.

Glosopatía: *Trastorno de la lengua en la forma de inflamación aguda producida por quemadura, mordedura., lesión o enfermedad infecciosa.*

Glosofitia: *Trastorno lingual caracterizado por la aparición de una placa negruzca sobre el dorso con gran elogación de las papilas filiformes que están engrosada como cerdas. No suele causar dolor y se produce principalmente en personas con el hábito de fumar.*

Glosopirosis: *Sensación de quemazón en la lengua producida por inflamación crónica, exposición a alimentos muy calientes o especiados.*

Glositis: *Inflamación de la lengua. Lesión deprimida en forma de diamante, que aparece sobre todo en la cara dorsal de la lengua cuando ésta sufre irritaciones frecuentes por el abuso del alcohol, bebidas demasiado calientes o con exceso de especerías. Esta es una enfermedad bastante común y se la suele llamar* ***Glositis romboidea media.***

Papilitis lingual crónica: *Es una enfermedad inflamatoria de la lengua que a veces se extiende a la mucosa bucal y el paladar y que se caracteriza por la presencia de manchas rojizas dispersas e irregulares, adelgazamiento de las papilas linguales, dolor intenso y descamificación del tejido epidérmico, que limita o anula parcial o totalmente el sentido del gusto.*

Sentido del olfato

El sentido del olfato es el que nos permite determinar el olor de las sustancias y participa en la esfera afectiva y emocional, mediante el reconocimiento de los olores como agradables o desagradables.
También se complementa con el sentido del gusto.

En los animales su función se extiende a la esfera del comportamiento sexual y es básico para orientarse. Los receptores para el sentido del olfato se localizan en el epitelio olfatorio del techo de las cavidades nasales.

Una de las características más significativas del olfato es la extrema sensibilidad que exhiben los receptores específicos. La presencia de algunas sustancias químicas reconocen concentraciones extremadamente bajas.

Anatomía de la nariz: Se describió en el **aparato respiratorio** (pag. 253)

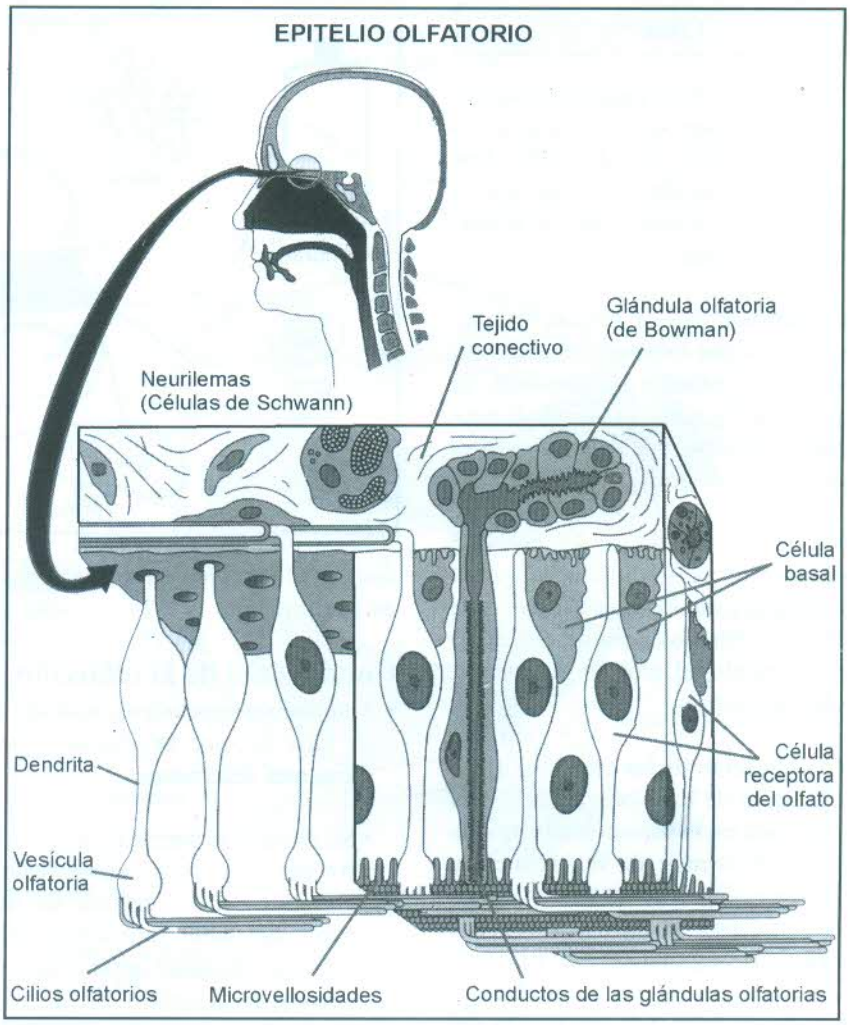
Membrana pituitaria:

La mucosa de las fosas nasales es la continuación de la piel externa; se denomina *membrana pituitaria o pituitaria olfatoria.*

Se amolda exactamente sobre todas las eminencias y depresiones. Su espesor es variable; mide de 1 a 3 mm en las fosas nasales propiamente dichas y en los senos disminuye hasta 1 décimo de mm.

Estructura: La *membrana pituitaria* se compone de un epitelio, formado de células cilindricas con pestañas vibrátiles y una capa de tejido conjuntivo.

En la mucosa se encuentran numerosas glándulas, en tubos y en racimos, que segregan la secreción nasal. En la pituitaria se distinguen dos regiones:



- **Región respiratoria:**
  Ocupa el meato inferior y la parte inferior del *meato medio*; es de color rojo por la abundancia de los vasos sanguíneos. Su función consiste en calentar el aire inspirado impidiendo los enfriamientos bruscos.

- **Región olfatoria:**
  Es de color amarillo-parduzco por la presencia de células y fibras nerviosas. Ocupa el *meato superior*, la parte superior del *meato medio* y la parte correspondiente del *tabique medio.* Su función es exclusivamente sensorial.

En la región olfatoria de la pituitaria se encuentran las *células olfatorias* que reciben los estímulos y, los transmiten por medio del *n. olfatorio* al centro del olfato que se halla en la corteza cerebral.

Las prolongaciones de estas células, en cuanto atraviesan la lámina horizontal cribosa del hueso etmoides, forman el *bulbo olfatorio*, donde se origina el *nervio olfatorio.*

Inervación: La sensibilidad general del aparato olfatorio es dada por ramas del *nervio trigémino.* Son: la *rama nasal* enviada por el nervio oftálmico; los nervios que provienen del ganglio esfenopalatino formado por el nervio maxilar superior.

Fisiología e higiene del olfato

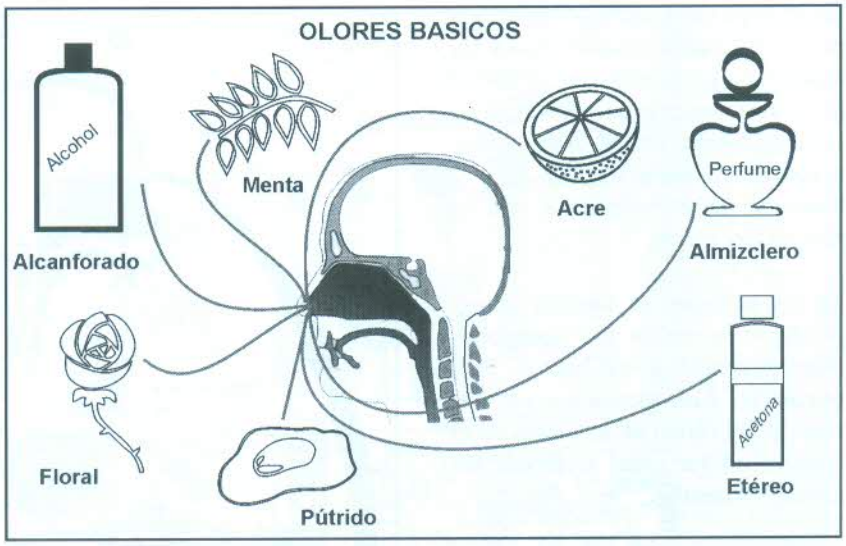
Olores:

Los olores son los excitantes específicos del olfato; son partículas gaseosas o sólidas, muy divididas. Los olores presentan tres caracteres principales: la intensidad; la potencia; la cualidad.

Intensidad: En la mezcla de dos olores, el más intenso oculta el otro; el poder odorífero representa la potencia. Ejemplo: *el olor de la bencina es intenso, y el de la vainilla es débil pero de gran potencia.*

Potencia y cualidad: La cualidad del olor es para el olfato, lo que el timbre es para el oído y el color para la vista; ella nos permite distinguir por ejemplo, el olor de la rosa del olor del jazmín.

Clasificación de los olores: La clasificación de los olores es subjetiva y se basa en la suposición de que la forma molecular de la sustancia y las depresiones de las microvellosidades deben coincidir antes que ocurra la despolarización. El conocimiento de la forma molecular puede conducir a la predicción del olor que tendrá el material. Según esta teoría, hay siete formas moleculares básicas y por lo tanto, siete olores básicos. Los olores se describen como *alcanforado, almizclero, floral, etéreo, acre, pútrido y menta.*



Mecanismo del olfato:

El aire cargado de partículas olorosas penetra en las fosas nasales; las excitaciones son recibidas por las prolongaciones protoplasmáticas de las células nerviosas bipolares, situadas en la mucosa nasal. Sus *cilindroejes* transmiten las excitaciones a neuronas intermediarias, que constituyen el lóbulo olfatorio; después las excitaciones siguen hacia la neurona sensitiva central cuyas células piramidales transforman en el cerebro, las excitaciones en sensaciones.

Condiciones de la olfacción.

- **Fenómenos mecánicos:** Cuando se trata de olor se efectúan los siguientes fenómenos:

  - Se dilatan las ventanas de la nariz por la acción del músculo elevador común del ala de la nariz, del labio superior, y del músculo dilatador propio de la ventana de la nariz.

  - Para que la corriente de aire tenga mayor velocidad, la acción de los músculos transverso de la nariz y mirtiforme estrechan el orificio superior de las fosas nasales.

  - Mientras la boca permanece cerrada, se ejecutan toda una serie de inspiraciones consecutivas, lentas o rápidas, para que sea aspirado el aire cargado de partículas olorosas.

  - La mucosa olfatoria debe tener cierto grado de humedad para ser sensible; se observa que el aire húmedo es más rico en efluvios olorosos. Cuando se produce un coriza o resfrío nasal, al suspenderse la secreción nasal, la olfacción no se produce o se hace mal. La finura del olfato aumenta con el ejercicio.

Higiene:

Las fosas nasales son el asiento ordinario del microbio del catarro, de la influenza y otros.

- Debemos lavarlas con agua tibia, sobre todo cuando se respira polvo u otras partículas en suspensión en la atmósfera.

- Conviene evitar los olores demasiado fuertes o penetrantes y sustancias que irriten la mucosa nasal.

- Debe evitarse las rinitis.

- Cuidar que los niños no se introduzcan los dedos o cualquier cuerpo extraño en la nariz para evitar infecciones que en mayor o menor grado pueden lesionar el nervio olfatorio.

- El humo, igual que los perfumes fuertes, debilitan la sensibilidad de los corpúsculos olfatorios y producen irritaciones. Es necesario evitar todo aquello que pueda deteriorar la mucosa pituitaria.

Sentido de la vista

El ojo es el organo de la vision; percibe la luz y nos hace reconocer la forma, color, dimensiones y posición de los objetos que nos rodean a través de estímulos luminosos elaborados por el *aparato óptico.*

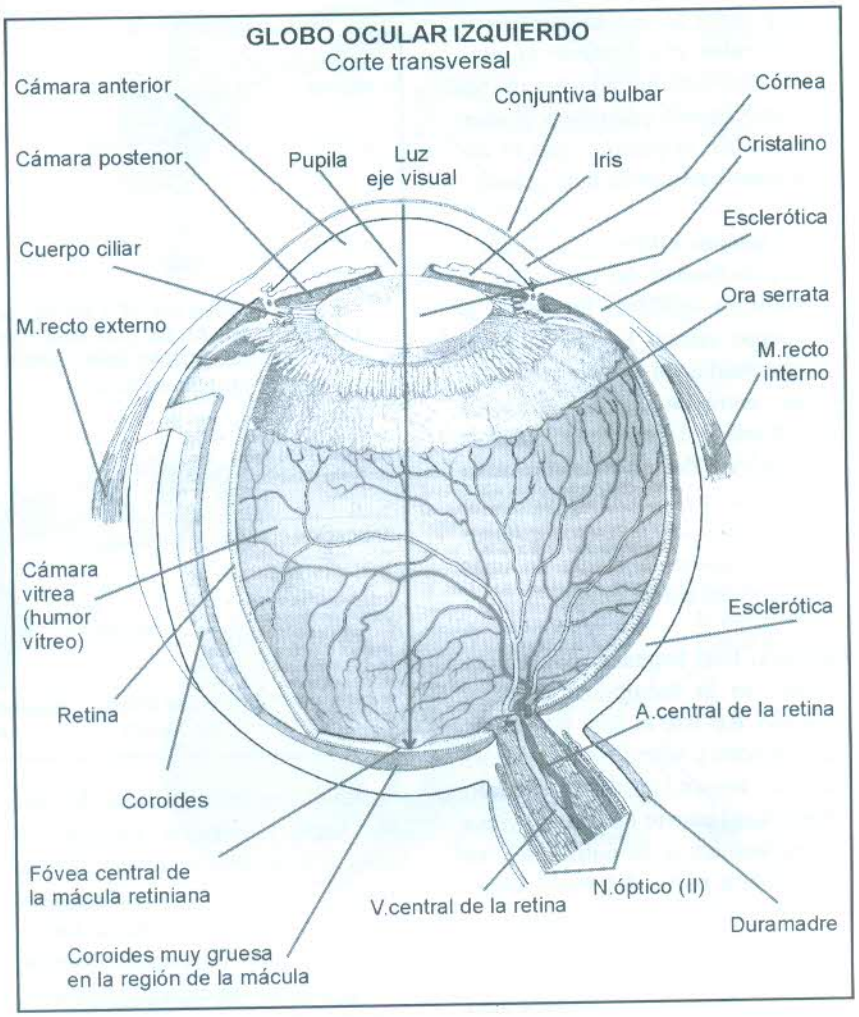
Anatomía:

El *globo ocular* es simple, par, y colocado a cada lado de la línea media, en la parte superior de la cara y se aloja en la parte anterior de la cavidad orbitaria. Contiene las células nerviosas sensibles a la acción de la luz y los órganos accesorios destinados a facilitar su penetración.

Globo ocular:

El globo ocular constituye la parte esencial del ojo. Es de forma esferoidal, pero ligeramente aplanado de arriba abajo; forma en su parte anterior una pequeña prominencia, que es la córnea transparente.

En el globo ocular, se distinguen dos partes: las *membranas y los medios refringentes.*



Membranas:

El globo ocular está formado por tres capas de tejidos: la *esclerótica; la coroides y la retina.*

- **Esclerótica:** Es una membrana blanquecina, opaca; constituida por tejido conectivo fibroso resistente que por su parte anterior se continúa con la córnea. Debido a su color es llamada *blanco del ojo.*

  Por su parte posterior pasa el *nervio óptico*, venas y arterias y, en su parte anterior se abomba como un vidrio de reloj formando la *córnea transparente* a través de la cual pasa la luz.

  Función: *Dar rigidez al ojo.*

- **Coroides:** *(úvea).* Es una capa de color oscuro que reviste el interior de la esclerótica y está ubicada después de ésta, de fuera adentro. Es una membrana de tejido conjuntivo, rica en vasos sanguíneos, por lo que se la llama *membrana nutritiva del ojo.* La coroides representa la *túnica media* del globo ocular y está conformada por tres partes: la *coroides*, el *iris* y el *cuerpo ciliar.* Sus dos caras contienen numerosos pigmentos negros formados por granulaciones dotadas de movimiento que convierten el interior del ojo en una cámara oscura.

  Función: Su función esencial es la nutritiva.

- **Iris:** Es una membrana que forma parte constituyente de la coroides propiamente dicha y se ubica en su parte anterior. Presenta un orificio en el centro, la *pupila* (niña), que aumenta o disminuye su diámetro según la intensidad de la luz en el ambiente externo. Está constituido por diversos estratos, siendo los principales el *endotelial*, el *estroma del iris y el estrato epitelial.*

  Las dos caras del iris contienen pigmentos al igual que la coroides, pero no son siempre negros. Según su abundancia, el color varía entre el castaño oscuro hasta el azul más o menos claro.

Cuando los pigmentos son incoloros, como en los albinos, el ojo tiene un aspecto blanco rosado por la presencia de vasos sanguíneos. El iris proporciona control sobre la cantidad de luz que entra al ojo mediante dos músculos: el *esfínter de la pupila*, que contrae a la pupila haciéndola más pequeña y el *dilatador de la pupila*, que la expande, haciéndola más grande.

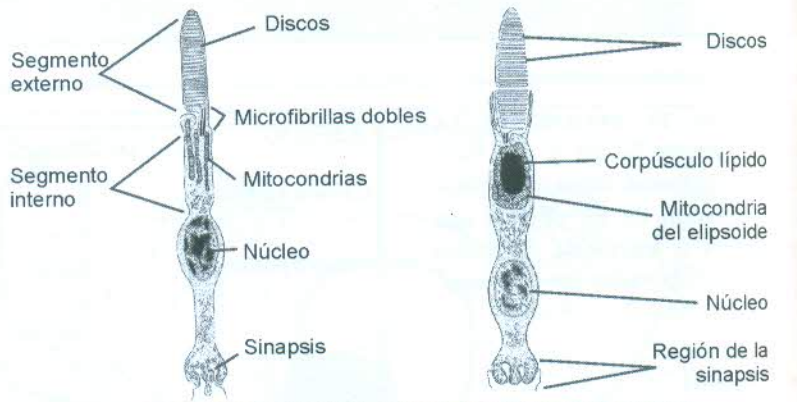
• **Cuerpos ciliares:** Al llegar a la proximidad del *cristalino*, la coroides se dilata formando el cuerpo *ciliar*. Forma la parte intermedia de la túnica vascular, entre el margen periférico del iris y la coroides. Este se compone de: un músculo ciliar longitudinal, un músculo ciliar circular y los *procesos ciliares* que adoptan la forma de unas pirámides blanquecinas.

• **Retina:** Está formada por varias capas, es la membrana esencial del ojo. Reviste la cara interna de la coroides y se extiende desde el nervio óptico hasta el orificio pupilar. El nervio óptico atraviesa la esclerótica y la coroides y se proyecta a partir del *punto ciego* como una copa semiesférica.

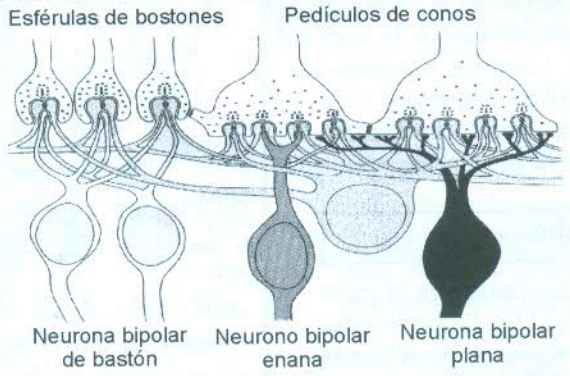
Las fibras nerviosas que se desprenden de ese punto no terminan en línea recta sino que se encorvan hacia el interior de la retina, de dentro afuera, para terminar en la capa pigmentosa de la coroides. El *punto ciego* no contiene ninguna célula sensitiva por lo que es insensible a la luz.

• **Mácula amarilla** (*Mancha amarilla):* Es la parte más sensible a la luz de la retina; ocupa el polo posterior del ojo, a unos 4 milímetros del punto ciego. Es una pequeña depresión, de color amarillo limón, presenta en su centro una cúpula denominada *fóvea central* que es la *zona retineana* con mayor presencia de conos.

Estructura de la retina: La retina se compone de *elementos nerviosos y conjuntivos* que le sirven de sostén. Esos elementos forman *10 capas de neuronas y células*; la más interna, la *membrana limitante interna*, corresponde con la membrana hialoides del cuerpo vitreo y, la más externa, la capa pigmentaria, corresponde a la coroides. Las *fibras conjuntivas (de Müller)* se extienden desde la limitante interna hasta la limitante externa.



ESQUEMA DE LAS RELACIONES SINAPTICAS ENTRE LAS ESFERULAS DE LOS BASTONES, LOS PEDICULOS DE LOS CONOS, LAS NEURONAS BIPOLARES Y LAS CELULAS HORIZONTALES



• **Elementos nerviosos:** La *fibra nerviosa* parte del punto ciego, penetra en la retina y presenta en su trayecto varias clases de neuronas: *células multipolares; células bipolares y células visuales (membrana de Jacob).*

Las *células visuales* constituyen la capa fundamental de la retina; son también bipolares. Sus prolongaciones protoplasmáticas penetran en el pigmento coroides y terminan en conos y en *bastoncitos* que constituyen las *células fotorreceptoras* del ojo.

• **Conos:** Denominados así por su forma, son incoloros o amarillos. Existen conos en la mancha amarilla. Los conos son los receptores para la luz diurna.
Función: Participa en la visión del color.

• **Bastones:** Son cilindricos. El segmento externo es coloreado por una materia roja denominada *púrpura retiniana o eritropsina*; por la acción de la luz, el color rojo se transforma en amarillo y después en blanco, pero se regenera constantemente en el ojo.

La púrpura retiniana es segregada por las células pigmentarias vecinas. Los bastones son los receptores para la visión nocturna.

Función: Los *fotorreceptores* (conos y bastones) detectan los cambios en la intensidad de la luz y transmiten la información a las *neuronas bipolares*, las que

a su vez, la transmiten a las *células ganglionares,* a través del *nervio óptico.*

Medios refringentes:

Los medios refringentes del globo ocular son: *córnea transparente, humor acuoso; cristalino y cuerpo vitreo.*

- **Córnea transparente:**
  Es la prolongación de la esclerótica en la parte anterior del ojo; es una membrana envolvente y actúa como medio refringente.

- **Humor acuoso:**
  Es un líquido transparente e incoloro producido por secreción de los procesos del cuerpo ciliar. Ocupa el espacio que queda entre el cristalino y la córnea, al que el iris divide en dos partes: la *cámara anterior,* ubicada entre la córnea y la cara anterior del iris y la *cámara posterior*, comprendida entre la cara posterior del iris y el cristalino.

  El *humor acuoso* es formado, drenado y sustituido constantemente en la cámara anterior. Al bloquearse su drenaje, la presión intraocular aumenta y se pueden producir alteraciones que eventualmente pueden conducir a la ceguera. Esta anomalía es denominada *glaucoma.*

- **Cristalino:**
  Es un lente biconvexo y transparente formado por una cápsula que rodea a un conjunto de láminas superpuestas a la manera de una cebolla. Su cara posterior presenta mayor convexidad que la anterior. Se ubica detrás del iris y delante del cuerpo vitreo; el iris se mantiene en posición por el ligamento suspensor del cristalino.

  El cristalino es blando durante la niñez y adquiere una cierta dureza en la vejez. Está envuelto por una membrana, la *cápsula cristaloide,* delgada y transparente; en el interior de la cristaloide anterior, se encuentra la capa epitelial que origina las fibras del cristalino.

  La exposición a la radiación ultravioleta de la luz solar hace que el cristalino se endurezca y se torne de una coloración lechosa.

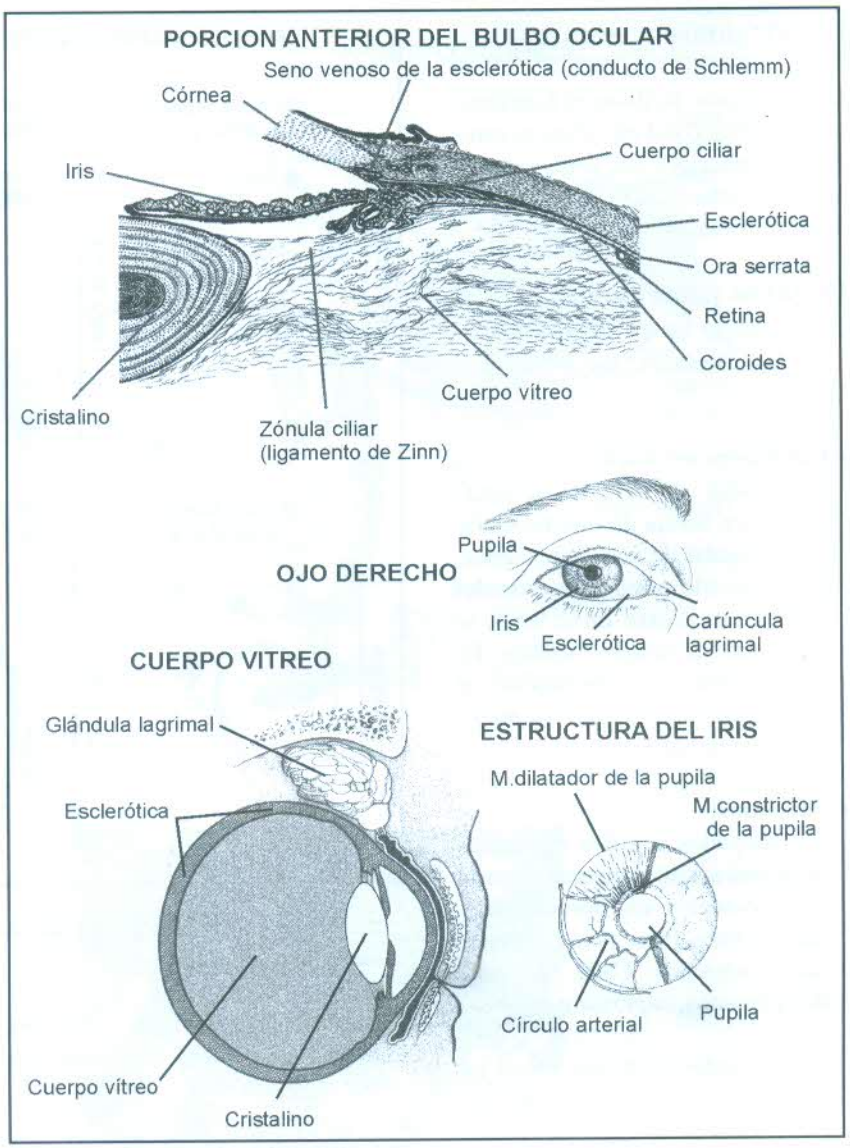
  La opacidad de esas fibras se denomina *catarata* y puede originar la ceguera; se hace entonces necesaria la operación de la *catarata*. Es aconsejable utilizar gafas de sol para neutralizar o filtrar la acción de los rayos ultravioletas.

- **Cuerpo vitreo:**
  Es una masa gelatinosa y transparente ubicada entre la retina, el cristalino y la zónula. En su parte anterior presenta la*fossa patellaris* para alojar el cristalino, un canal central, el *conducto hialoide* lo atraviesa de atrás adelante. Se compone de dos partes: *membrana hialoide y humor vitreo.*

  - **Membrana hialoide:** Es fina y delgada; envuelve al cuerpo vitreo. Se espesa en la región ciliar produciendo la *zona ciliar (de Zinn)* de la cual se origina el ligamento suspensor; queda un pequeño intervalo denominado *espacio zonular (canal de Petit).*

  - **Humor vitreo:** Está contenido en la *membrana hialoides.* Es un líquido gelatinoso. Se localiza desde la cara posterior del cristalino hasta la cara anterior de la retina, a la cual recubre.

  Función: Mantiene la forma esferoidal del globo ocular.



Organos accesorios:

Estos órganos facilitan el funcionamiento general del ojo. Para su estudio se subdividen en: *órganos protectores; músculos motores y glándulas lagrimales.*

Órganos protectores:

Comprenden: las *cavidades orbitarias, los párpados, las pestañas y las cejas.*

- **Cavidades orbitarias:**
  La cavidad orbitaria es una excavación en forma de una pirámide cuadrangular de vértice posterior; está limitada por los huesos del cráneo y de la cara. En su fondo se encuentra el *agujero óptico*. La órbita aloja al *globo ocular, al nervio óptico, los músculos motores del ojo, vasos y nervios.*

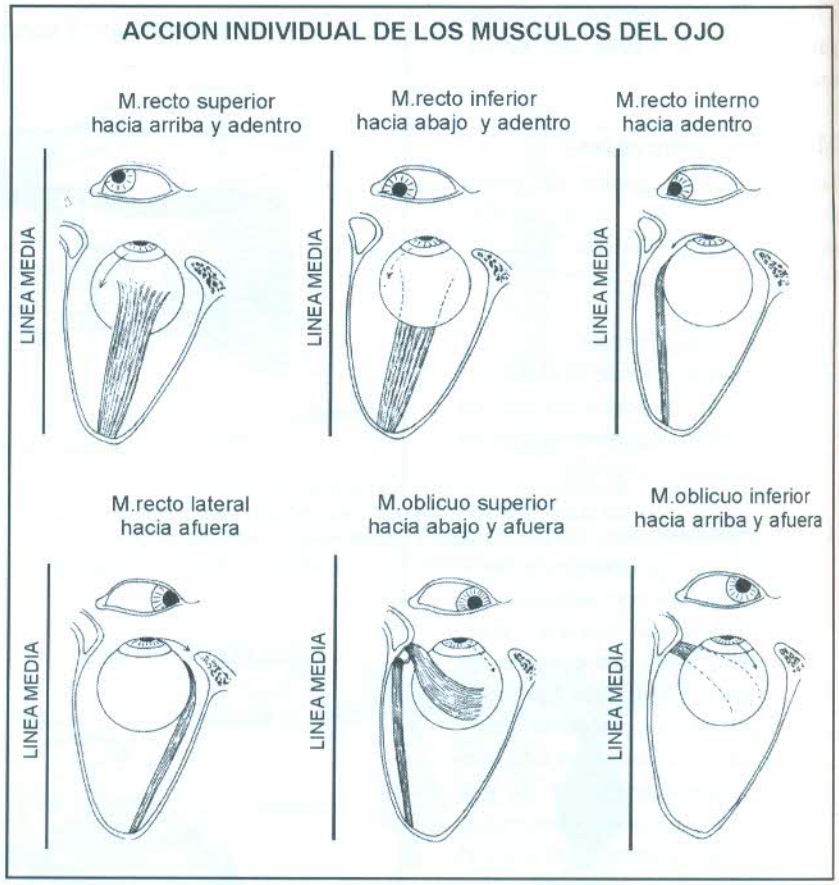
- **Párpados:**
  Los párpados son dos repliegues de la piel situados delante de cada globo ocular y sus bordes terminan en unos finos pelos denominados *pestañas*. Cada ojo tiene dos párpados, *superior e inferior.*

  Los párpados contienen en su interior el *cartílago tarso*. Los párpados pueden cerrarse en un acto reflejo cuando se estimula el ojo con luz brillante y durante el sueño con el parpadeo. También pueden cerrarse voluntariamente ante vientos fuertes y temperaturas frías o cuando la luz es muy intensa.

- **Pestañas:**
  Cada párpado contiene aproximadamente unas 200 pestañas. Cuando se flexionan las pestañas desencadenan un reflejo de parpadeo (como cuando son tocadas por un objeto extraño). Cuando el ojo está parcialmente cerrado, las pestañas difunden la luz disminuyendo la intensidad que penetra eventualmente en la pupila.

- **Cejas:**
  Son dos prominencias en forma de arco cubiertas de pelos, ubicadas sobre el borde superior de la cavidad orbitaria.

  Su función es proteger a los ojos de la transpiración que se desliza por la frente.


ACCION INDIVIDUAL DE LOS MUSCULOS DEL OJO
M.recto superior hacia arriba y adentro
M.recto inferior hacia abajo y adentro
M.recto interno hacia adentro
M.recto lateral hacia afuera
M.oblicuo superior hacia abajo y afuera
M.oblicuo inferior hacia arriba y afuera
LINEA MEDIA

- **Conjuntiva:** Membrana epitelial que cubre la parte interna de los párpados y la parte anterior del globo ocular.
  La *conjuntivitis* es la inflamación de la conjuntiva. El *tracoma* es una conjuntivitis viral bilateral que debe ser tratada inmediatamente. Si no se la trata, puede conducir a la ceguera total.

- **Carúncula lagrimal:** Pequeña eminencia rojiza formada por la conjuntiva en el ángulo interno del ojo; contiene glándulas que segregan un producto que se coagula durante el sueño.

- **Repliegue semilunar:** Es un pequeño repliegue de la conjuntiva que se encuentra situado un poco fuera de la carúncula. Es el rudimento de un tercer párpado.

Músculos motores.

Son seis los músculos voluntarios que permiten al ojo efectuar sus movimientos en la órbita. Se los denomina *oculomotores,* porque al insertarse en el exterior del glóbulo ocular determinan con su contracción el movimiento del globo ocular.

- *Recto superior*, levanta el ojo hacia arriba.
- *Recto inferior*, mueve el ojo hacia abajo.
- *Recto interno*, mueve el ojo hacia adentro.
- *Recto externo*, mueve el ojo hacia afuera.
- *Oblicuo mayor*, gira al ojo derecho en el sentido de las agujas de un reloj y al izquierdo en sentido opuesto.
- *Oblicuo menor,* hace mover el ojo en sentido inverso del oblicuo mayor. Se inserta en el ángulo interno y anterior de la órbita.

Los seis músculos de cada ojo están coordinados normalmente para girar ambos ojos simultáneamente y enfocar de frente objetos estacionarios o móviles.

Si ambos ojos no se dirigen al objeto por incoordinación muscular, o por longitud desigual de los músculos, o por parálisis, se produce el *estrabismo*.

• El *músculo elevador del párpado superior*, al igual que los anteriores, se inserta en su parte superior, en el vértice de la órbita.
Acción: Eleva el párpado superior.

• El *músculo orbicular de los ojos* también es importante en el funcionamiento del ojo. Se extiende en forma circular alrededor de los ojos por su parte anterior. Se inserta por dentro en la porción nasal del hueso frontal y por fuera en la apófisis frontal del maxilar superior.
Acción: Cerrar los párpados. Es antagonista del elevador

Aparato lagrimal:

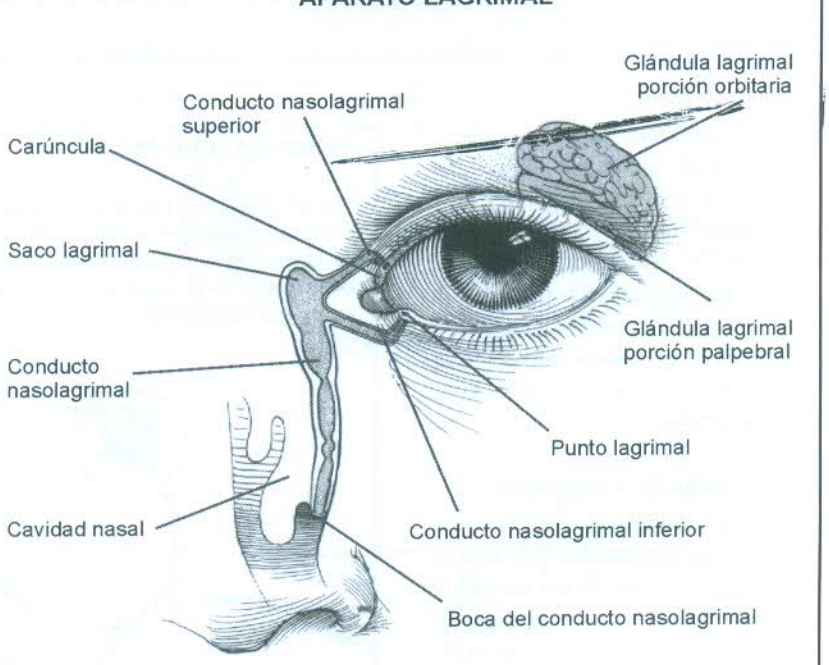
Este aparato consta de una *glándula lagrimal, conductos lagrimales, saco lagrimal y la carúncula lagrimal.*

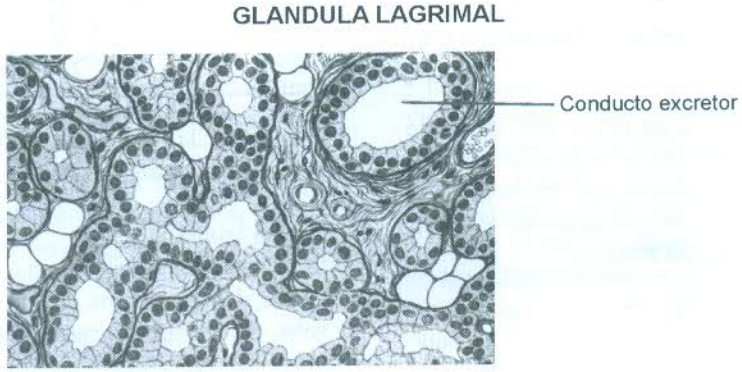
• **Glándulas lagrimales:**
Ubicadas en el ángulo superior y externo de cada órbita; segregan las lágrimas que humedecen la conjuntiva; si esta estuviera seca sería opaca y no dejaría pasar los rayos luminosos.

Lágrimas: Son secretadas por la glándula lagrimal y están compuestas por agua, sales y mucina. Numerosos *conductillos* vacían el *líquido lagrimal (lágrimas)* sobre la superficie del globo ocular en el ángulo externo superior de los párpados.

El parpadeo extiende el líquido uniformemente sobre la superficie anterior del globo ocular.

El líquido humedece y limpia la córnea, lubrica los párpados para el movimiento y por medio de su contenido de *lizosima (una enzima)* destruye bacterias. En condiciones normales se produce aproximadamente 1 ml de líquido al día y éste drena hacia las cavidades nasales por los canales lagrimales, el saco lagrimal y el conducto lagrimal.
La producción de líquido aumenta cuando el globo ocular está irritado, bajo ciertas condiciones emocionales o la presencia de cuerpos extraños debajo de los párpados.





• **Conductos lagrimales:**
Las lágrimas se vierten por unos canalículos denominados *conductos lagrimales,* ubicados en la cara interna de los párpados superiores y que desembocan en el saco *lagrimal*: después, por medio del *canal nasal*, llegan al meato inferior de la fosa nasal correspondiente.

• **Saco lagrimal:**
Es un pequeño órgano reservorio de lágrimas que se aloja en la fosita lagrimal del hueso unguis.

• **Carúncula lagrimal:**
Es una pequeña estructura rojiza situada en el ángulo interno del ojo. Contiene glándulas sebáceas que forman la secreción blanquecina que se acumula en los ojos.

Vagina Bulbi ***(Cápsula de Tenon):***
También se la denomina *vaina del globo ocular*. Es una membrana fibrosa que recubre parcialmente a la esclerótica y forma la vaina de los músculos del ojo.

Función: Sostiene al globo ocular, al mismo tiempo que lo separa de la parte posterior de la cavidad orbitaria.

Fisiología del órgano de la visión

El ojo se compone de dos aparatos: un *aparato de óptica* por el cual las imágenes se forman sobre la retina y un *aparato sensible* que capta las imágenes. Al ojo se lo puede comparar a un aparato fotográfico: la lente sería el cristalino; la cámara oscura sería el *humor vitreo* y la pantalla en la que se reciben las imágenes, la *retina*.

Formación de imágenes:

Los rayos luminosos que entran a los ojos son refractados por cuatro estructuras: las superficies anterior y posterior de la córnea y las superficies anterior y posterior del cristalino. La superficie anterior la refracta como un *lente convexo*; la superficie corneal posterior como un *lente cóncavo*.

Las dos superficies del cristalino son convexas, pero la anterior tiene una curvatura menor. Por lo tanto, la *refracción mayor* ocurre en la superficie corneal anterior.

Sin embargo, la córnea es un lente fijo en el sentido de que su curvatura no puede cambiarse. De este modo, refracta finamente por el cristalino que sí puede experimentar cambios durante la acomodación.

Acomodación del ojo:
Es la propiedad del ojo para situar dentro de su foco visual las imágenes de objetos colocados a diversas distancias. Se obtiene mediante variaciones de curvatura que adopta el cristalino.

Cuando se mira un objeto distante, el *cristalino disminuye su curvatura*; cuando la visión se dirige a objetos ubicados a corta distancia, el fenómeno se produce al revés, es decir, la *curvatura del cristalino aumenta.*

Visión recta de los objetos:
Las imágenes se forman invertidas sobre la retina y nosotros vemos los objetos derechos.

Visión lejana:
Si se coloca una vela a cierta distancia, delante del ojo de una persona, colocada en la oscuridad, se observan tres imágenes.

- Una imagen derecha, formada por la córnea que se comporta como un *espejo convexo.*

- Una imagen mayor derecha, formada por la cara anterior del cristalino que actúa igualmente como un *espejo convexo.*

- Una imagen pequeña e invertida formada por la cara posterior del cristalino que actúa como un *espejo cóncavo.*

Visión próxima:
En un ojo normal no es necesaria la *acomodación para ver los objetos distantes*, pues se enfocan en la retina cuando la lente está aplanada por acción del *ligamento suspensorio.* Para ver los objetos más cercanos, el músculo ciliar se contrae y por relajación del ligamento suspensorio, la lente se redondea de forma progresiva. Un niño puede ver con claridad a una distancia tan corta como 6,3 cm. Al aumentar la edad, la visión cercana disminuye hasta unos límites de unos 15 cm; a los 30 años y, 40 cm a los 50 años. Después, la mayor parte de las personas pierden la capacidad de *acomodar* sus ojos a las distancias cortas.

Funciones del iris:
El iris suprime la *aberración de esfericidad* que produciría imágenes confusas; no deja pasar los rayos luminosos que se apartan del eje del cristalino.

Se dilata la pupila por la contracción de las fibras musculares lisas radiadas, cuando el objeto está muy distante o poco iluminado; se estrecha el orificio de la pupila, por la contracción de las fibras musculares lisas circulares, cuando el objeto está muy cerca o muy iluminado.

VISION ESTEREOSCOPICA

Cuando miramos hacia algún objeto o escena la imagen vista por el **ojo derecho** es ligeramente diferente de la imagen vista por el **ojo izquierdo.**

El tamaño de las imágenes sobre la retina puede ser pequeño cuando se sabe que el tamaño real es grande

Estas dos **imágenes retinianas diferentes** se fusionan en los centros del cerebro para dar un cuadro tridimensional, es decir, una apreciación de **profundidad,** así como de **alto** y de **ancho.**

Funciones de la coroides:
La coroides absorbe, por su pigmento negro, los rayos luminosos que atraviesan la retina; después los refleja sobre los conos y bastones. Sin el pigmento se formarían reflexiones en el interior del ojo que perjudicarían a la claridad de la visión; es lo que pasa en los albinos, que son deslumbrados por la luz del día. Además, la coroides por sus vasos sanguíneos, da color al ojo.

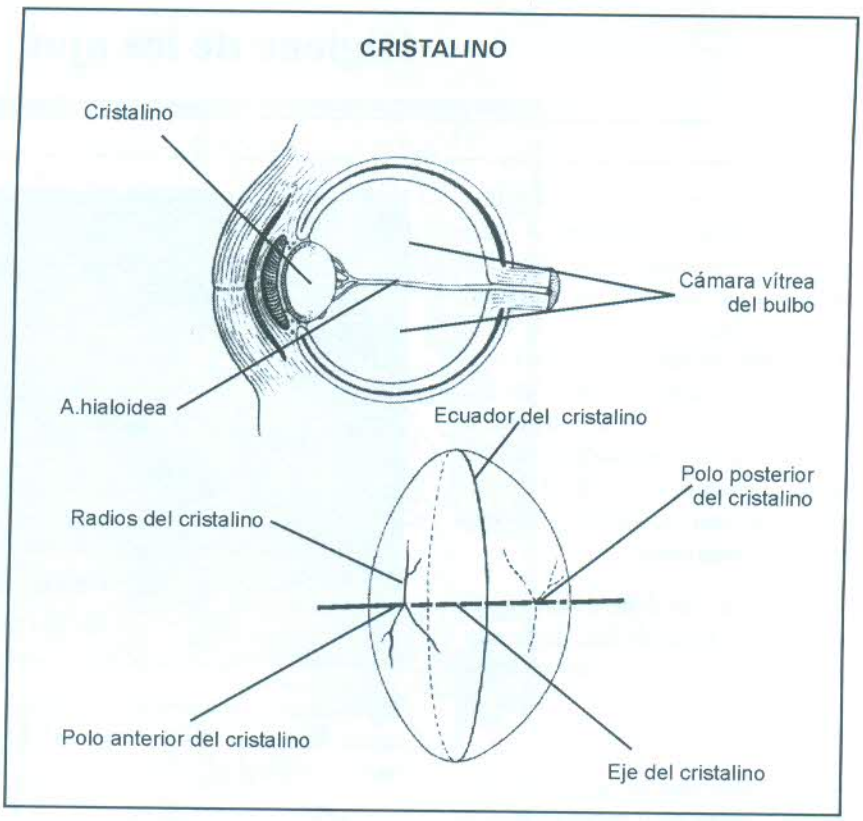
Transformación de la luz en energía nerviosa:
Los rayos luminosos después de sufrir una serie de refracciones llegan a la retina, en donde se transforman en energía nerviosa.

Marcha de la impresión visual:
Los rayos luminosos penetran por la pupila, atraviesan los medios refringentes y se reciben en la retina. La excitación luminosa parte de las neuronas sensitivas periféricas y se dirige a las neuronas sensitivas centrales situadas en el cerebro. Entonces la excitación se transforma en sensación luminosa.

Persistencia de las impresiones luminosas:
La presencia de una imagen sobre la retina persiste aproximadamente una décima de segundo. Si se hace pasar delante del ojo una serie de objetos, con intervalos inferiores a una décima de segundo, la imagen del objeto quedará sobre la retina, porque la imagen del objeto siguiente viene a formarse sobre ella. En esa propiedad está basado el principio del cine.

Visión binocular:
La visión por un solo ojo nos da una imagen relacionada con la forma, pero que no nos permite apreciar ni la distancia ni el relieve. Cada ojo da una imagen diferente y, por lo tanto, cuando miramos con los dos ojos, las dos imágenes se superponen y tenemos la sensación del relieve.

La visión con los dos ojos se llama *binocular*, los objetos no se ven dobles porque las dos imágenes se superponen en el encéfalo.



El estereoscopio es un aparato de óptica que da la sensación del relieve de los cuerpos, basado sobre ese principio.

Ilusiones de óptica:
Irradiación. El ojo nos da, a veces, impresiones falsas, o *ilusiones de óptica*. Como ejemplo, citaremos el fenómeno de la irradiación. Se trazan dos círculos iguales, uno blanco sobre fondo negro y otro negro sobre fondo blanco, y se colocan uno al lado del otro: el blanco parece más grande.

Visión de los colores.:

No se sabe aun por medio de qué mecanismo puede el ojo percibir los colores. Se trata de explicarlo por dos hipótesis:

- Las células en conos serían impresionadas solamente por las luces coloreadas; y, los bastoncillos, por la luz blanca. Es en la mancha amarilla donde hay solamente conos, que las imágenes de los colores se forman con más nitidez.
- Existirían tres clases de fibras nerviosas: *rojas, violetas y verdes.*
La excitación simultánea e igual de las tres clases de fibras originaría la sensación de la luz blanca y la intensidad de excitación de cada una de las tres fibras produciría los diferentes matices.

Visión nocturna:

El mecanismo de la visión nocturna implica la sensibilización de los *bastones* gracias a un pigmento, la púrpura visual o rodopsina, sintetizado en su interior.

Para la producción de este pigmento es necesaria la vitamina A y su deficiencia conduce a la *ceguera nocturna*.

La *rodopsina* se blanquea por la acción de la luz y los bastones deben reconstituirla en la oscuridad, de ahí que una persona que entra en una habitación oscura procedente del exterior con luz del sol, no puede ver hasta que el pigmento no empieza a formarse; cuando los ojos son sensibles a unos niveles bajos de iluminación, quiere decir que se han adaptado a la oscuridad.

Higiene de los ojos

Nuestra vista es uno de los sentidos más delicados, y también el más apreciado y necesario; de aquí que exija mayor cuidado su perfecta conservación.

• Se debe evitar que la luz caiga directamente sobre los ojos; de noche no conviene acercarla demasiado a la cara, sino separarla a una distancia conveniente, y difundirla por medio de una bombilla o de una pantalla esmerilada.

• Así como se debe evitar la demasiada cantidad de luz, de la misma manera se debe evitar el leer o escribir con luz débil, porque de ambos modos se fatiga la vista.

• Los niños que se acostumbran a leer o escribir muy inclinados, además del defecto de la joroba de la columna vertebral, suelen contraer la miopía.

•Hemos de evitar el cansancio de la vista tanto en la lectura como en la escritura, para lo cual es recomendable escribir a una distancia aproximada de 30 a 40 centímetros del libro o del papel.

Conveniencia de corregir científicamente las alteraciones de la vista. Cuando se haya contraído alguno de los defectos antes indicados (miopía, astigmatismo, presbicia) se debe corregir cuanto antes, usando anteojos, los cuales debe graduar el oftalmólogo.

Profilaxis de las enfermedades contagiosas del ojo: Por lo general, las enfermedades contagiosas de los ojos, se deben a la trasmisión de diversos microbios o por el polvo. Debe evitarse el frotar los ojos con los dedos o con pañuelos usados. La *conjuntivitis*, que es una inflamación de la membrana conjuntiva que tapiza los globos oculares, se propaga casi siempre de esta manera.

Aplicaciones clínicas:

Defectos de la visión

El trastorno más común de la visión está provocado por cristales u otros cuerpos opacos pequeños presentes en los humores del ojo, los cuales no suelen ser mas que una molestia pasajera. Mucho más serias son las opacidades denominadas ***cataratas****, que se desarrollan en las lentes oculares como consecuencia de lesión mecánica, edad avanzada o dietas carenciales. La opacidad de la córnea también provoca una pérdida de transparencia; el trasplante de una parte de la córnea sana procedente de otra persona puede solucionar este problema.*

Anomalías del ojo:

Cuando las imágenes se forman en la retina se dice que el ojo es normal o ***emétrope****. En otros casos la imagen se forma por delante o por detrás de la retina; se dice entonces que el ojo es* ***amétrope****. Si la imagen se forma por delante de la retina, el ojo se denomina* ***miope****; y si se forma por detrás, se dice que es hipermétrope.*

Miopía: *se produce cuando el diámetro anteroposterior del globo ocular es demasiado largo o cuando la cara anterior del cristalino es demasiado convexa. Los que padecen de esta anomalía no ven bien a la distancia, y necesitan lentes bicóncaves*

Hipermetropía: *Se presenta cuando el diámetro anteroposterior del globo ocular es corto o cuando la cara anterior del cristalino es casi plana. El hipermétrope no ve bien de cerca y su defecto se corrige con lentes biconvexas.*

Astigmatismo: *La córnea presenta una curvatura desigual en los distintos planos, deformando las imágenes; por ejemplo, en un principio la cifra 42 se convierte en 24. Esta anomalía se corrige con lentes cilíndricos pulidos en forma dispareja para compensar los desniveles de la córnea.*

Presbicia. *Es común en los ancianos y se produce por la pérdida de elasticidad del cristalino.*

Estrabismo. *Es un defecto de las contracciones de los músculos del ojo a causa del cual la visión no es perfecta.*

Daltonismo. *Consiste en la confusión de los colores rojo y verde. El daltonismo es hereditario, y bastante frecuente. Las personas que padecen de este mal no pueden realizar trabajos en los que se usan señales coloreadas (maquinistas, conductores, etcétera).*

Las enfermedades de la piel fueron comunes entre los siglos XIII y XVI.
Grandes epidemias de viruela diezmaron poblaciones enteras y,
a pesar de los avances científicos que ya iniciaban su desarrollo,
la invocación a las divinidades continuaba siendo parte importante de la terapéutica.
La gráfica del siglo XVI que reproducimos, representa a un leproso,
guiado por una mujer a que pida la intervención de Dios para curar su mal.

X

Sistema tegumentario

X
Sistema Tegumentario

Contenido:

Piel:. *381*

Epidermis *Dermis*

Irrigación de la piel *Inervación*

Anexos cutáneos *387*

Aparato glandular

Fisiología de la piel *390*

Pelo..... *391*

Tipos de pelo *Funciones del pelo*

Uñas *394*

Anatomía de la uña

Autores:

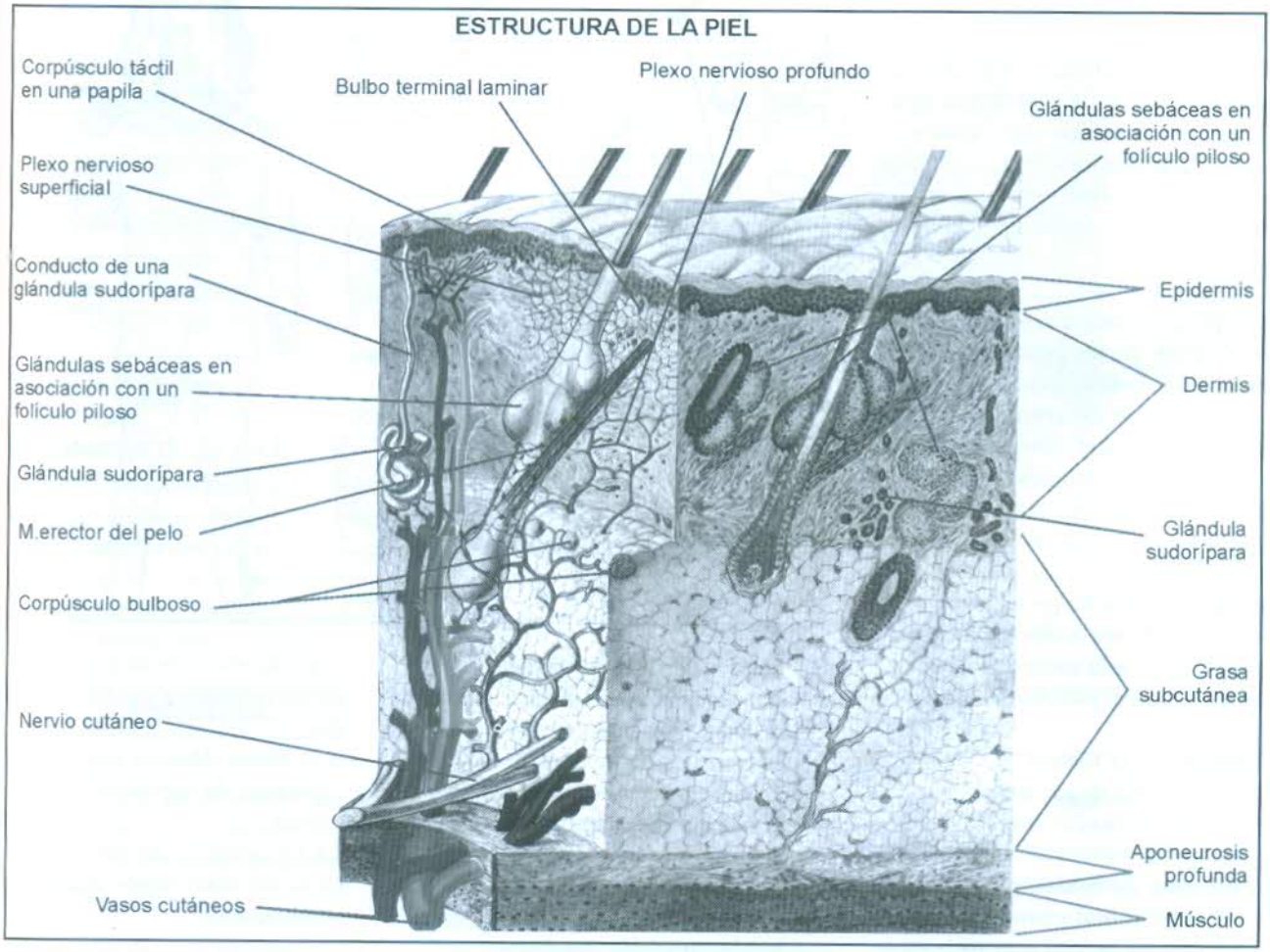
Dr. Patricio Chiriboga Alvarado *Dr. Mario Toscano*

Objetivos

Al terminar la revisión de este capítulo, el estudiante debe estar en capacidad de:

1. *Distinguir las diferentes capas de las cuales está formada la piel humana*
2. *Reconocer la diferencia entre glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas*
3. *Reconocer las glándulas sebáceas y conocer su ubicación en el cuerpo humano*
4. *Definir las funciones de la piel*
5. *Reconocer las diferentes clases de pelo que crecen en el cuerpo y establecer sus diferencia y funciones*
6. *Definir la estructura de las uñas y sus funciones*
7. *Estará familiarizado con las normas básicas de higiene para el cuidado de la piel, pelo y uñas.*

Piel



La piel es una membrana gruesa, resistente y flexible que protege y cubre la superficie del cuerpo; *tegumento externo*, que a nivel de los orificios naturales se continúa hacia el interior sin fisuras mediante las membranas mucosas o *tegumento interno.*

Es el mayor órgano del ser humano y en el adulto alcanza una superficie promedio de 1,75 mt . En conjunto representa aproximadamente el 7% del peso total del cuerpo y su grosor oscila entre 0.4 y 4 mm según su ubicación y recibe 1/3 de la sangre bombeada desde el corazón.

Su coloración varía según la cantidad de granulaciones pigmentosas que contienen las células de la *zona germinativa de la epidermis (capa de Malpighi)* y van desde la completamente blanca o albina hasta la negra.

Características:

La piel, en términos generales, es un tejido sumamente elástico que se adapta a las diferentes formas que toma el cuerpo. Una simple observación nos permite advertir que sus características difieren no solo de un individuo a otro en grosor y textura, dependiendo de la edad, raza, sexo, pero también según su ubicación en el cuerpo.

Grosor:

Depende de su ubicación en el cuerpo y el propósito que desempeña en su función protectora.

- **Es más gruesa:** En las palmas de las manos y plantas de los pies sometidas a mayor fricción que otras partes del cuerpo. En ellas, el espesor cutáneo alcanza algunos milímetros. (1 a 2 mm) y está unida con firmeza a los tejidos subyacentes.

- **Es más fina:**
  - En el frente del cuerpo que en la parte posterior.
  - En el cuero cabelludo, sobre todo en las personas de edad, excepto en la zona occipital.
  - La del cuello es flexible y fina, en especial en las personas mayores, que se hace muy evidente.
  - Los párpados, en los que su espesor es de 04 mm o quizá un poco menos y en los labios, si bien está adherida firmemente a una membrana mucosa subyacente.

• En el dorso de la mano y del pie; en las zonas articulares es fina y laxa, tanto así, que puede tomarse un pliegue de piel y separarse varios centímetros.

Pliegues:

En las articulaciones y algunas masas musculares, la piel forma pliegues denominados *articulares o musculares* que tienden a acentuarse durante el envejecimiento convirtiéndose en *pliegues seniles o arrugas.*

Los pliegues cutáneos se encuentran en diversas partes del cuerpo, como en la axila, codos, zonas articulares, (los labios son descritos como *pliegues musculares*}, los párpados son considerados *pliegues móviles* de tejido glandular que pueden cerrarse gracias a la acción de unos pequeños músculos; y, que forman sobre el ojo una cubierta protectora contra el exceso de luz o una lesión mecánica (lateral a la carúncula lagrimal se encuentra el *pliegue semilunar*)

Pliegues de la mano:
Es en la mano donde los pliegues se presentan en mayor número:

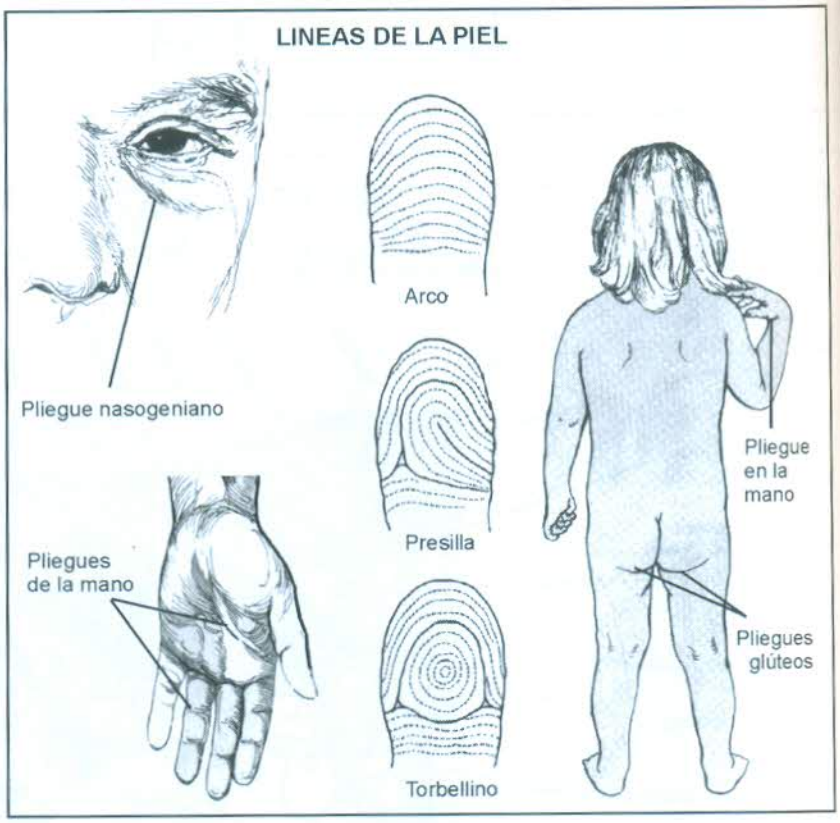
Pliegues de flexión palmares:

- **Longitudinal radial:** Envuelve en forma parcial a la *eminencia tenar* formada por los músculos cortos del primer dedo. *Facilita el movimiento de oposición del pulgar.*

- **Mediopalmar:** Se inicia en el pliegue digital transverso y termina en la eminencia hipotenar.

- **Transverso proximal:** Se inicia en el borde radial de la palma y se fusiona con el pliegue longitudinal radial. *Facilita los movimientos del índice*

- **Transverso distal:** Se inicia cerca del espacio entre el dedo índice y medio; cruza la palma superficialmente en relación a las cabezas de los metacarpianos 2°, 3° y 4°. *Facilita los movimientos de los tres dedos mediales.*



Pliegues de flexión digitales:
Con excepción del pulgar, todos los dedos presentan tres pliegues transversales de flexión.

- **Pliegue proximal:** Se ubica en la raíz del dedo cercano a la articulación metacarpofalángica.
- **Pliegue distal:** Se ubica proximalmente en relación a la articulación interfalángica distal.
- **Pliegue medio:** Se ubica sobre la articulación interfalángica proximal.

Pliegues del dedo pulgar:
Presenta dos pliegues de flexión y corren en sentido horizontal y casi paralelo.

- **Pliegue proximal:** Cruza oblicuamente al pulgar, proximalmente a la primera articulación metacarpofalángica.
- **Pliegue distal:** Se ubica en sentido proximal en relación con la articulación interfalángica.

Pliegues seniles o arrugas:
Son pliegues causados por un conjunto de fenómenos que dejan de ocurrir y son los siguientes:

- Los fibroblastos que producen el colágeno, uno de los principales constituyentes de la piel, disminuyen en número y se tornan rígidos.
- Las fibras elásticas pierden su capacidad de expansión y se engrosan.
- La *fagocitosis*, función específica de los macrófagos disminuye notablemente.

Funciones: La principal función de los *pliegues* que se desarrollan entre el tercer y cuarto mes fetal, es apoyar la capacidad de agarre de las manos principalmente, y de los pies en menor escala, actuando como ventosas, por lo que se encuentran en la piel de las palmas de las manos, plantas de los pies y dedos

Surcos:

En su parte exterior la piel presenta eminencias formadas por las *papilas del corion* y las *crestas papilares*, entre las que se marcan depresiones denominadas *surcos* o *pliegues cutáneos*. La superficie cutánea en la cual se abren los *poros sudoríparos* y los *folículos pilosos* está atravesada por una densa red de surcos y crestas que se entrecruzan y delimitan los campos cutáneos.

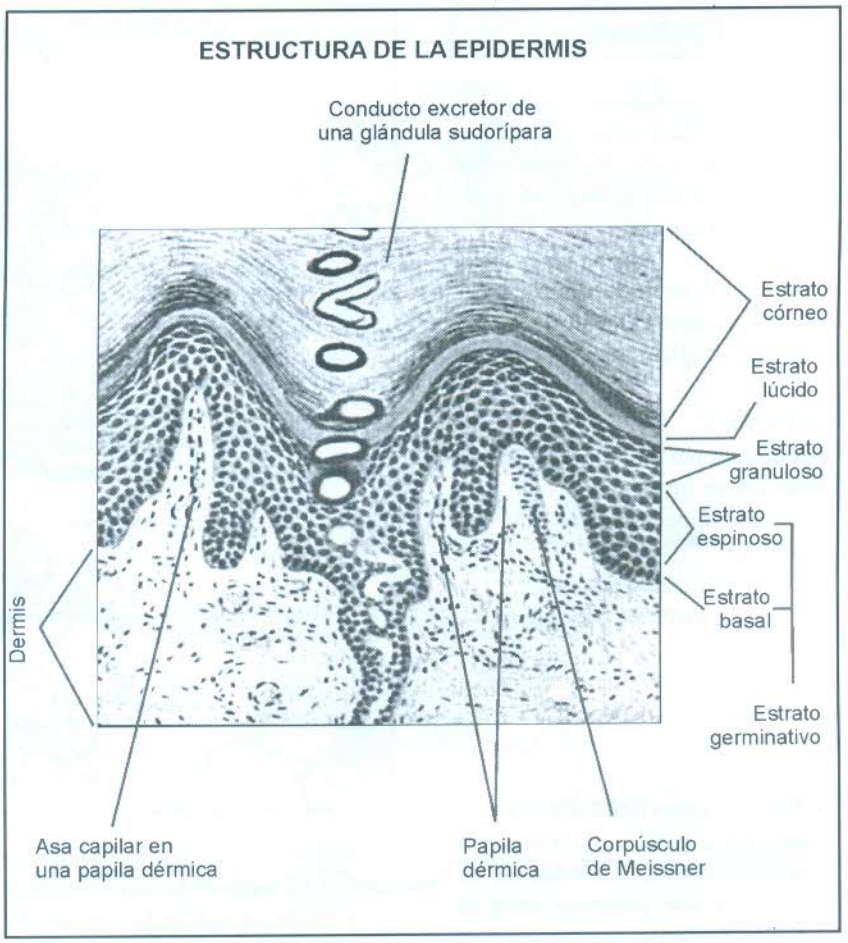
Huellas digitales o dactilares:
En algunas zonas, los surcos y las crestas presentan formas muy particulares como en la piel de las falanges distales de los dedos (yemas), en las que se forman al cuarto mes de desarrollo intrauterino una especie de diseños propios para cada individuo, patrones que nunca se repiten o alteran y se los denomina *huellas digitales o dactilares.*

Terminaciones nerviosas:

Las terminaciones nerviosas *sensibles al frío* se encuentran debajo de la dermis, y las *sensibles al calor* están ubicadas en la dermis media y superficial.

Anatomía de la piel:

La piel está constituida por dos partes superpuestas: *epidermis y dermis,* separadas entre sí por una *membrana basal* y, de la fascia o tejidos más profundos, mediante el *tejido celular subcutáneo o hipodermis.*



Epidermis:

La epidermis es el estrato cutáneo más externo no vascular de la piel y se halla en contacto directo con el ambiente.

La epidermis, en término medio, tiene 0.2 mm de espesor. El grosor de la dermis se adapta a las diferentes partes del cuerpo y sus necesidades concretas.

Es más gruesa en las palmas de las manos y plantas de los pies; y es muy fina y frágil en los párpados, pene y escroto.

Ya se ha indicado que tiende a ser mas fina en la cara frontal que en la posterior del cuerpo. De igual manera, su grosor varía y es algo mayor en las partes externas que en las internas de las extremidades.

Anatomía:

La epidermis carece de vasos sanguíneos como los demás epitelios y es el fruto de la actividad reproductora y altamente diferenciada del *epiteliocito*, cuyos diversos estadios evolutivos permiten considerar en ella varios estratos que desde la profundidad a la superficie son: *Estrato germinativo o basal, estrato espinoso (de Malpighi), granuloso, lúcido o transparente y córneo.*

- **Estrato germinativo o basal:**
  Está constituido por numerosas células dispuestas en una sola fila -al microscopio semejan una empalizada-. Se caracterizan por el gran tamaño del núcleo y el contenido de granulos pigmentarios en el citoplasma.

- **Estrato espinoso:** *(de Malpighi).*
  Es el mayor constituyente de la epidermis. La primera modificación de las *células epidérmicas básales* se observa en este estrato, llamado así porque sus células poligonales dispuestas en varias capas, (8 a 10) tienen *delgadas expansiones citoplasmáticas* en forma estrellada o espinas, que parecen constituir segmentos de unión entre una célula y otra.

- **Estrato granuloso o granular:**
  Se encuentra ubicado por encima del estrato espinoso. Las células se disponen en 2 a 3 capas. En su citoplasma abundan los granulos de *queratohialina.*

- **Estrato lúcido:** *(estrato de Oehl)*
  Se encuentra por encima del estrato granuloso.

  Las células se disponen en 3 a 5 capas y son planas y claras, (de allí su nombre), anucleadas y contienen una mínima cantidad de una sustancia intermediaria formada a partir de la queratohialina, la que eventualmente se transforma en *queratina* y la encontramos principalmente en la región palmar y plantar.

- **Estrato córneo:**
  Está formada por 25 a 30 capas de células planas cuyos contornos no se encuentran bien definidos.

Epidermis:

Se encuentra ubicada inmediatamente por debajo de la epidermis y es la segunda porción fundamental de la piel. Algunos autores prefieren denominarla *corion*.

En la dermis se encuentran ubicados los vasos sanguíneos, nervios, glándulas y folículos pilosos.

Anatomía:

Topográficamente, a la dermis se le subdivide en tres estratos:

- Dermis superficial o *región papilar*
- Dermis media o *corion* y;
- Dermis profunda o *región reticular*.

Estos estratos o regiones se diferencian entre sí por su espesor, orientación y distribución de sus fibras.

- **Dermis superficial o región papilar:** Está constituida por tejido conjuntivo areolar. Se caracteriza por presentar unos relieves de forma cónica denominados *papilas dérmicas*, que se engranan con las protuberancias procedentes de la epidermis y forman unas crestas o pliegues denominados *huellas digitales o dactilares* (ya antes descritas).

  Cada papila contiene o bien un lazo capilar de vasos sanguíneos o, por otro lado, una terminación nerviosa especializada. Los lazos vasculares aportan nutrientes a la epidermis y superan en número a las *papilas neurales*, en una proporción aproximada de cuatro a uno.

  En la dermis superficial se encuentran, además, los diminutos *corpúsculos táctiles (corpúsculos de Meissner)* que son terminaciones nerviosas del tacto y algunas *asas capilares*.

- **Dermis media o corion**: Su estructura es similar a la dermis superficial o región papilar. Está constituida por un número menor de células, sin embargo, posee numerosas fibras colágenas y elásticas ordenadas en una diferente orientación a las de la capa anterior.

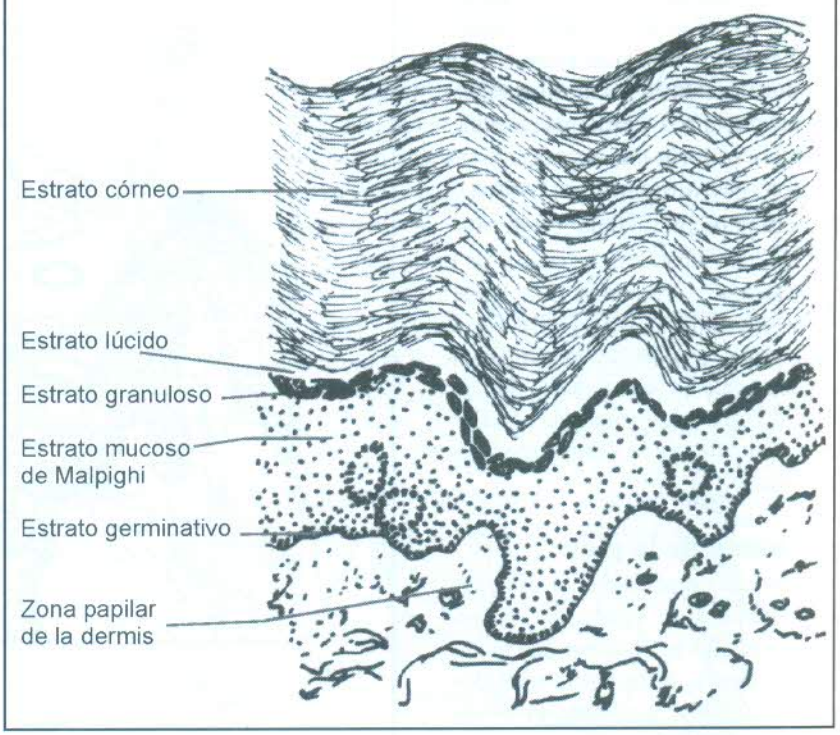
- **Dermis profunda o región reticular:** Está constituida por grupos de grandes haces colágenos y fibras elásticas dispuestos en sentido horizontal a la manera de una red.

  En los espacios que quedan entre las fibras se encuentra tejido adiposo, folículos pilosos, nervios, glándulas sebáceas y los conductos de las glándulas sudoríparas.

  La combinación de las fibras elásticas con las colágenas de esta región proporcionan a la piel su fuerza y extensibilidad que le es característica.

  La piel es elástica y, excepto en algunas zonas como las palmas de las manos, las plantas de los pies y los oídos, está unida de forma débil a los tejidos subyacentes.

ESQUEMA DE LA PIEL GRUESA HUMANA
PIEL PLANTAR



Fisiología:

Su función esencial es la de nutrición y sostén, pero, además de ser un soporte adecuado para el manto epidérmico y estructura básica de sostén para los vasos y nervios, cumple además otras tareas sumamente diversas, a más de la cobertura que da al cuerpo humano. En resumen, estas serían parte de sus principales y complejas funciones:

- Productor y vehículo de las sustancias que se necesitan para que se produzca el metabolismo de la epidermis, la cual, al no tener vasos para su nutrición depende íntegramente del tejido subyacente.

- Equilibra el intercambio hidrosalino.

- Interviene en forma activa en los procesos reactivos y defensivos del organismo.

- De la estructura de la dermis se derivan en gran parte, las características de elasticidad y resistencia del tegumento.

Hipodermis:

Descripción:
Entre la piel, representada por la epidermis y la dermis y los planos musculares u óseos subyacentes, existe un tejido con características especiales denominado *hipodermis o fascia superficial.*

- Contiene terminaciones nerviosas denominadas corpúsculos laminares (corpúsculos de Pacini) sensibles a la presión.

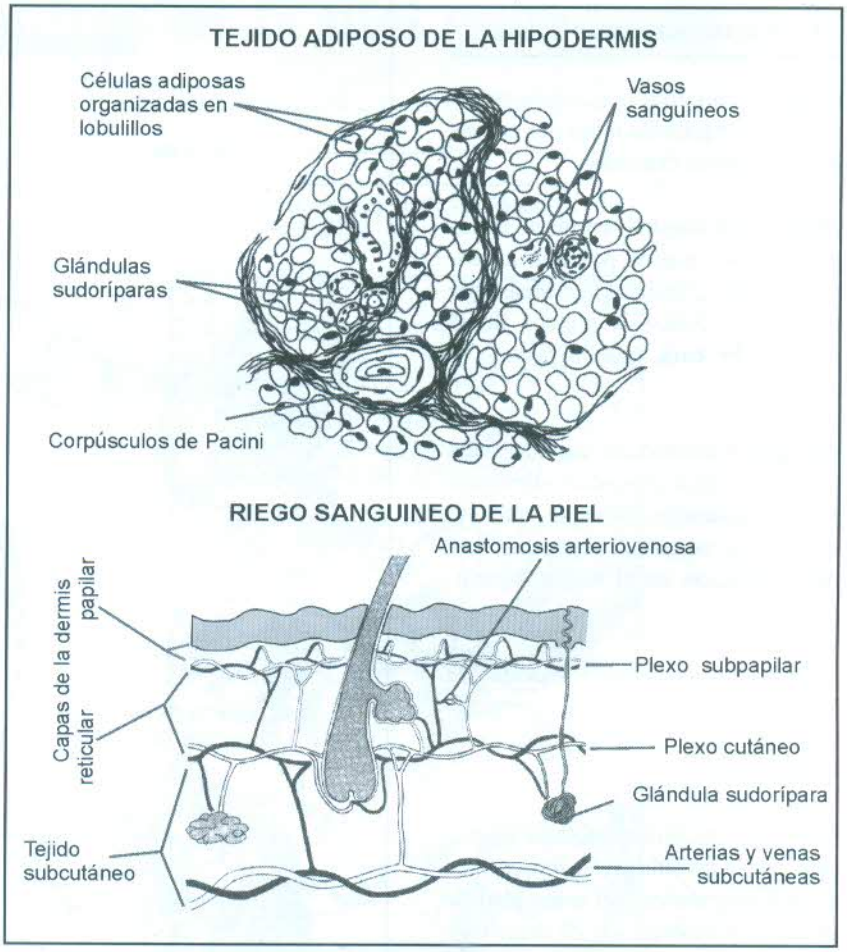
- Su espesor varía de una región a otra y de un individuo a otro.

- En su espesor se encuentran alojadas algunas terminaciones nerviosas sensibles al calor.

Fisiología:

La hipodermis desempeña tres importantes funciones:

- Aislamiento térmico
- Amortiguamiento de los golpes
- Reserva de agua



Irrigación de la piel:

Se trata de un sistema sumamente complejo. Desde un plexo arterial profundo que se encuentra situado a nivel de las aponeurosis musculares, los vasos se dirigen hacia la superficie constituyendo la *red arterial cutánea.*

Los llamados *glomos* desempeñan una función de *circuito de derivación.* Se trata de estructuras vasculares especiales reguladas por elementos celulares contráctiles, localizadas principalmente a nivel de las regiones palmares, plantares, en la nariz y en la superficie de las orejas.

La *epidermis* carece de irrigación sanguínea y su nutrición se realiza a partir de la dermis.

Vasos linfáticos: Los vasos linfáticos que recogen la linfa circulante en los intersticios, entre las células epiteliales y las fibras colágenas, constituyen un plexo en la dermis subpapilar que desemboca en un plexo más profundo en los límites dermohipodérmicos.

Inervación de la piel

La compleja inervación está constituida principalmente por dos sistemas independientes, pero que se complementan:

- **Fibras aferentes:** Llevan al sistema nervioso central (SNC) los impulsos correspondientes a las sensaciones táctiles, térmicas y dolorosas de la superficie de la piel.

- **Fibras eferentes:** Conducen el estímulo desde el sistema nervioso central a la piel. Se destinan a la vasoconstricción, a la contracción de los músculos erectores del pelo y a la actividad secretora de las glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas.

Las dos terminan en la dermis mediante finas arborizaciones que al anastomosarse entre sí, forman densas redes; la presencia de anexos cutáneos parecen influir en la estructura de las terminaciones neviosas que tienden a espesarse en torno a ellos, como en los folículos pilosos.

Sólo en algunas regiones existen terminaciones nerviosas caracterizadas por una estructura más compleja y organizada, las cuales parecen destinadas específicamente a la recepción de determinados estímulos. *Ejemplo:*

Los corpúsculos laminados (de Pacini) de las regiones palmar y plantar se consideran responsables de las sensaciones de presión, mientras que a los *corpúsculos táctiles (de Meissner)*, en las mismas regiones, se les atribuye la recepción de los impulsos táctiles.

Consideraciones clínicas:

La piel es proclive a padecer enfermedades originadas tanto por causas internas como externas.

Acné: Enfermedad eruptiva de la piel que se origina por una alteración de las glándulas sebáceas que rodean los folículos pilosos de la piel de la cara, cuello, pecho y espalda.

Alergia: Enfermedad caracterizada por una hipersensibilidad a determinadas sustancias inocuas para la mayoría de personas, se produce por una alteración en el sistema inmunológico.

Callos: Engrosamiento anormal de la epidermis causado por la exposición constante de la piel a la presión o a la fricción.

Cáncer: Crecimiento tisular producido por la proliferación continua de células anormales con capacidad de invasión y destrucción de otros tejidos.

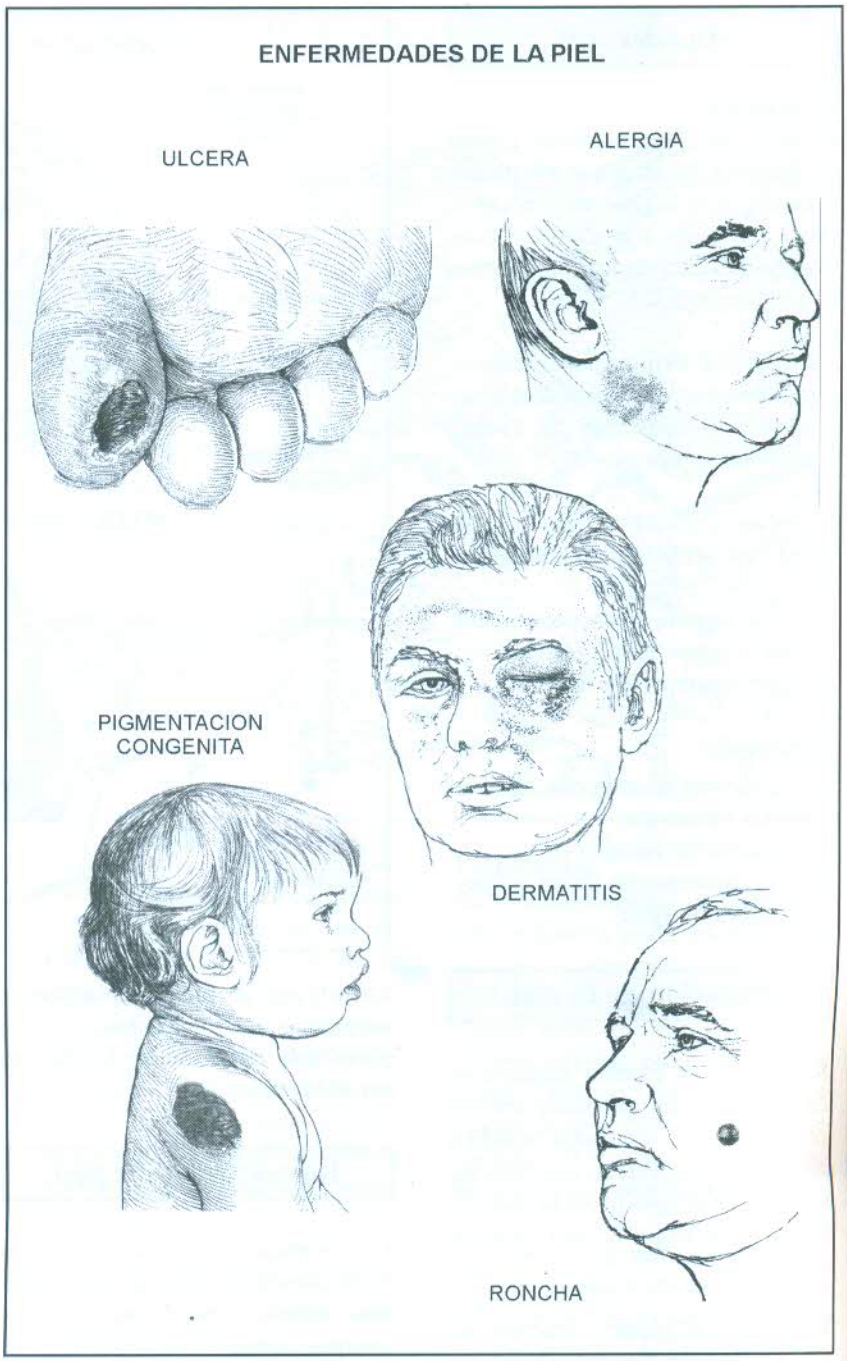
Dermatitis: Inflamación de la piel causada por parásitos o irritantes físicos o químicos. Las quemaduras solares son un ejemplo de dermatitis debida a la acción de la radiación solar sobre la piel.

Eccema o Eczema: Afección caracterizada por la presencia de vejiguillas espesas que forman manchas irregulares y rojizas en la piel.

Herpes: Erupción cutánea formada por pequeñas vesículas agrupadas y rodeadas de una zona inflamada rojiza. Usualmente se presenta en la mucosa oral.

Prurito: Comezón o picazón de la piel.

Psoriasis: Enfermedad crónica y recurrente de la piel que se caracteriza por la aparición de placas eritematoescamosas y pápulas sobre la superficie cutánea.



Roncha: Lesión cutánea sobre elevada, característica de la alergia inmediata, o provocada por picaduras de insectos.

Sarampión: Enfermedad febril contagiosa. Se manifiesta por síntomas catarrales, seguidos de brotes de una gran cantidad de manchitas rojas en la piel.

Urticaria: Afección cutánea caracterizada por la erupción súbita de placas o ronchas ligeramente elevadas de forma y dimensiones variables, acompañadas de prurito intenso. En muchos casos es un fenómeno alérgico producido por la ingestión de sustancias a las que el individuo es sensible.

Verrugas: Excrescencia cutánea formada por la dilatación de las papilas vasculares y el endurecimiento de la dermis que las cubre.

Viruelas: Enfermedad contagiosa caracterizada por una erupción de pústulas con costras que, al caer, dejan un hoyo en la piel.

Anexos de la piel

- Aparato glandular
- Pelo
- Uñas

Aparato glandular:

Las glándulas se clasifican por su forma en *tubulares* o *saculares* (en forma de saco), y por su estructura, en *simples o compuestas*. Las glándulas sebáceas y las sudoríparas son glándulas *tubulares simples, saculares y tubulares*.

Glándulas sudoríparas:

Las glándulas sudoríparas son tubulares, de diámetro pequeño y se encuentran distribuidas tanto en el corion, como en el tejido subcutáneo. Son numerosas en las palmas de las manos, plantas de los pies, axilas y frente; sin embargo, son bastante escasas en la piel de la espalda.

Características:
En el cuerpo humano se encuentran aproximadamente de dos a tres millones de glándulas sudoríparas.

Las glándulas sudoríparas que se encuentran ubicadas en el oído se denominan *glándulas ceruminosas* y producen una excresión de cerumen.

El *sudor* humano adquiere su olor característico desde la pubertad.

Anatomía:

Cada glándula está constituida por una serie de túbulos y un conducto excretor.

Las glándulas se dividen en:
- *Glándulas sudoríparas ecrinas*
- *Glándulas sudoríparas apocrinas.*

- **Glándulas ecrinas:**
  Se encuentran distribuidas por toda la superficie corporal y son más abundantes en la palma de las manos, planta de los pies, axilas y frente, áreas en las que la transpiración es más abundante.

  A las glándulas ecrinas se las denomina también *glándulas tubulosas,* porque adoptan la forma de un conducto tubular.

  En la parte secretora, el tubo se enrolla en forma de un ovillo y se sitúa en la dermis profunda.

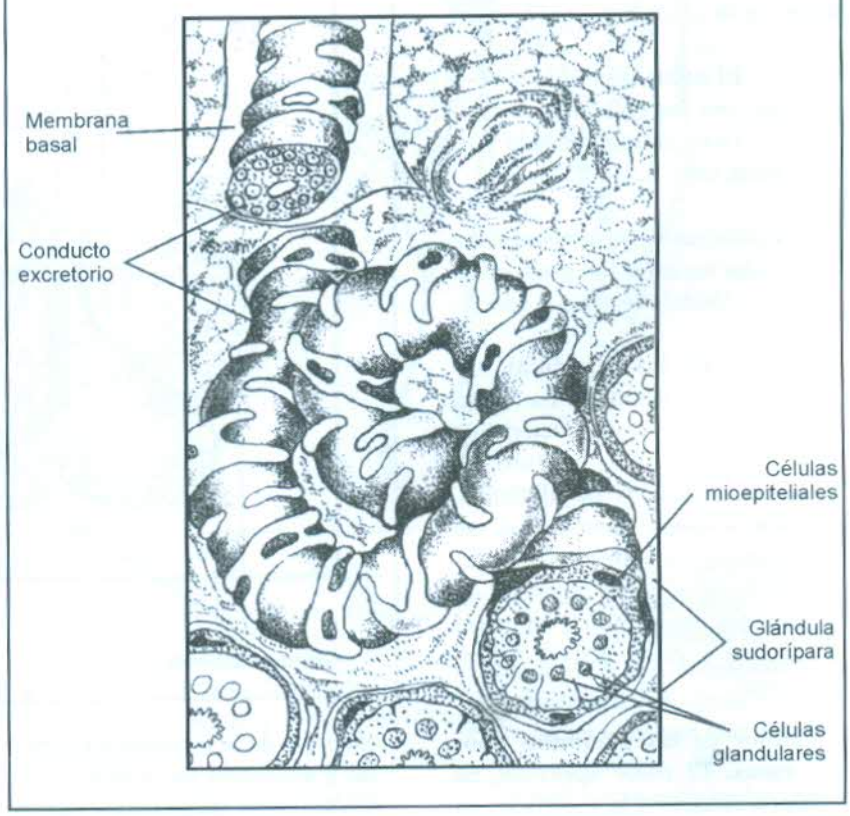
  De ésta parte, el *conducto excretor* se dirige hacia arriba en un curso más o menos rectilíneo, para luego asumir un recorrido espiral en las capas epidérmicas y se abre saliendo a la superficie a través de un poro.

- **Glándulas apocrinas:**
  Son más grandes que las anteriores y se localizan principalmente en la axila, areola mamaria, genitales y regiones periumbilical y perianal.

  Están constituidas por un conducto tubular arrollado en la parte secretora; el *conducto excretor*, sin embargo, desemboca generalmente en la parte superior del folículo piloso y no sobre la superficie cutánea.

  Las glándulas apocrinas son consideradas parte del conjunto de los *caracteres sexuales secundarios*, aunque ya están presentes antes de la pubertad y permanecen al cesar la actividad de las gónadas; sin embargo, es un hecho que inician su actividad secretora sólo en la pubertad.

GLANDULA SUDORIPARA



Funciones:

Las glándulas sudoríparas en términos generales desempeñan un papel importante en la regulación de la temperatura del cuerpo.

Las glándulas ecrinas fomentan el enfriamiento del cuerpo por evaporación de su secreción.

- **Sudor:** El sudor es el líquido secretado por las *glándulas sudoríparas.* Tiene un sabor salado y su pH varía entre 4,5 y 7,5.

  La consistencia y características del sudor varían si son producidas por las glándulas ecrinas o apocrinas:

  Sudor de las glándulas sudoríparas ecrinas: Es claro, con un olor vago característico y contiene agua, cloruro de sodio e indicios de albúmina, urea y otros compuestos; su composición varía según diversos factores como ingestión de líquidos, temperatura, humedad externa y cierta actividad hormonal.

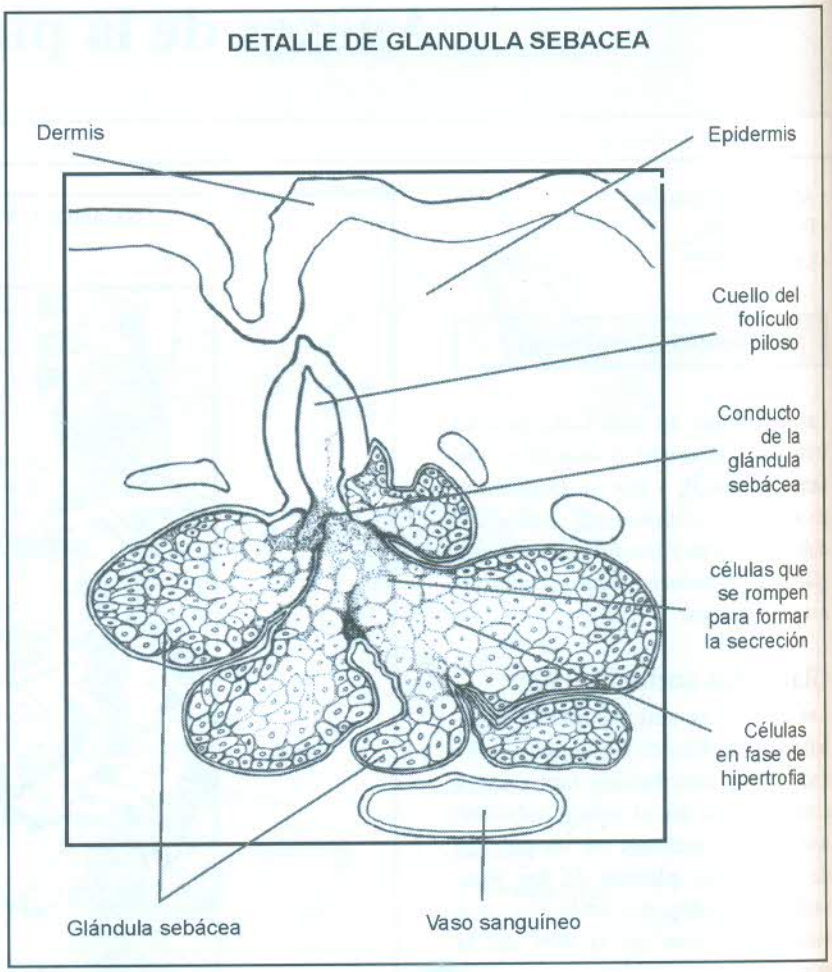
  Sudor de las glándulas apocrinas: El *sudor apocrino*, en parte emitido a la superficie, en parte acumulado en la luz glandular, difiere notablemente del *sudor ecrino* por su menor acidez y por el mayor contenido en ácidos grasos, compuestos nitrogenados, hierro y por su olor característico, ya que contiene material orgánico que, bajo descomposición bacteriana, produce mal olor.
  Ejemplo: El sudor de las axilas.

Consideraciones clínicas:

La producción de sudor constante se acentúa principalmente bajo circunstancias especiales. *Ejemplo:* Situaciones térmicas o emocionales (estrés), en los que el sudor aparece en la palma de las manos.

- **Golpe de calor:** En condiciones de elevada temperatura exterior, la inmediata respuesta del organismo consistente en el aumento excesivo de la temperatura corporal y alteración de la sudoración; se denomina *golpe de sol* cuando la causa es una exposición excesiva al sol.

- **Agotamiento por calor:** Es un proceso en el que, tras una exposición prolongada al sol, la persona sufre mareo, náuseas y fatiga. A pesar de que la temperatura corporal es normal o incluso baja, la sudoración continúa. Se debe actuar de manera similar, enfriando al sujeto y administrándole agua y sales minerales en pequeños sorbos. En ocasiones el sujeto puede sufrir adicionalmente calambres musculares intensos tanto en las piernas como en los brazos. Estos evolucionan con masajes locales.



Glándulas sebáceas:

Adoptan la forma de un saco y segregan el sebo que lubrica y ablanda la piel. Las glándulas se abren en los folículos pilosos a muy poca distancia por debajo de la epidermis.

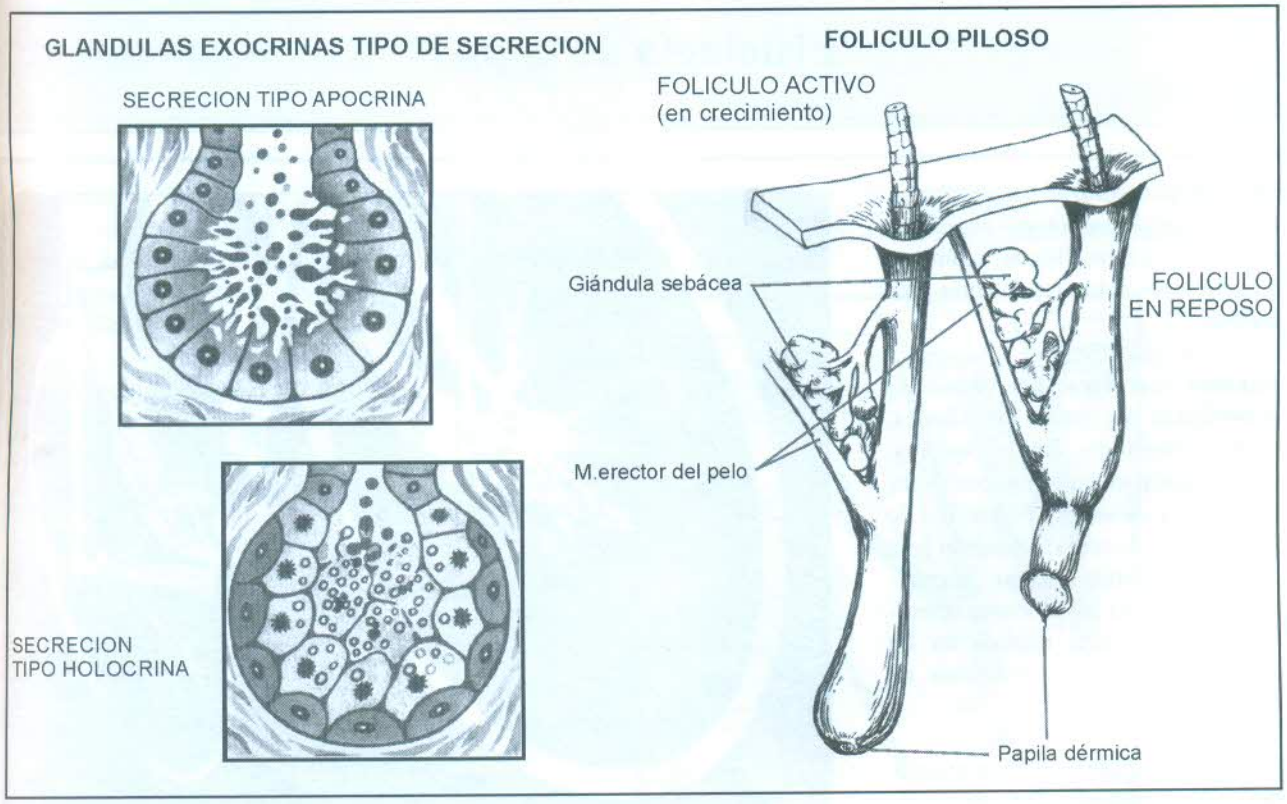
Se encuentran distribuidas por toda la superficie del cuerpo, principalmente alrededor del bulbo pilífero y se abre al exterior del pelo.

Son menos numerosas en las palmas de las manos y plantas de los pies, y se presentan en mayor cantidad a nivel del cuero cabelludo, el rostro, dorso y los genitales.

Características:

- La sustancia que excretan las glándulas sebáceas se denomina *sebo* y es un producto en el que se mezclan grasas, colesterol, proteínas y varias clases de sales inorgánicas.

- El colesterol y sus productos derivados se segregan a través de las glándulas sebáceas de la piel para actuar como lubricantes y cubiertas protectoras del pelo y la piel.



Anatomía:

Están constituidas por uno o más acinos glandulares (glándulas acinosas simples o ramificadas) situados en la dermis media.

A través de un túbulo excretor, vierten su producto en el folículo piloso al que por regla general están unidas. La cantidad de sebo producida está en función de la densidad y del volumen glandular.

Fisiología:

El sebo se forma por la descomposición de las mismas células glandulares, se denomina *secreción holocrina*, es particularmente rico en lípidos. El proceso secretor acontece a un ritmo continuo y son inciertas sus relaciones con el sistema nervioso vegetativo, mientras que, parece demostrada una cierta influencia por parte de las hormonas sexuales (*activadora* por parte de los andrógenos e *inhibidora* por parte de los estrógenos).

- La excreción sebosa tiene una función protectora al evitar la proliferación de cierto tipo de bacterias.
- Mantiene la piel tersa y al mismo tiempo ayuda a que se mantenga su flexibilidad.
- Mantiene el pelo lubricado y evita que se seque y torne quebradizo.
- Previene la evaporación excesiva de agua de la piel.

Consideraciones clínicas:

- La acumulación de sebo o el crecimiento excesivo de las glándulas sebáceas en las diferentes partes del cuerpo produce unos puntos negros en la piel, principalmente en la región facial. El color negro resultante se debe a la alta concentración de *melanina* en la excreción sebosa.
- Los contenidos proteicos y otras sustancias de las que está constituido el sebo sirven de alimento a cierto tipo de bacterias y estas pueden producir *granos o erupciones cutáneas.*
- La inflamación de un folículo sebáceo puede producir en el espesor de la piel unos pequeños tumores denominados *divieso* (furúnculos).
- **Seborrea:** Es una enfermedad de las glándulas sebáceas de la piel que se caracteriza por un incremento y una alteración de la secreción de *sebo* (materia grasa producida por esas glándulas).

  La piel, sobre todo en las regiones vellosas, adopta una consistencia grasa y descamativa.
- **Quiste:** Acumulación de material patológico o extraño en el organismo, sea en estado líquido o semisólido, está contenido dentro de una cápsula con una estructura en forma de saco que a veces puede estar abierta. Las paredes del quiste están formadas por tejido conectivo o por fibras musculares y en su interior están tapizadas por epitelio.
- **Caspa**: Es un proceso crónico en el que la piel del cuero cabelludo sufre una descamación excesiva. La caspa puede producirse por un aumento de la secreción de las *glándulas sebáceas*, o por sequedad de la piel craneal; aunque la causa exacta se desconoce.

Fisiología de la piel

Función protectora: La piel forma una barrera protectora contra la acción de agentes físicos, químicos o bacterianos sobre tejidos más profundos.

Función excretora: Las *glándulas sudoríparas* así como los ríñones, realizan funciones compensadoras; éstas, cuando un enfermo, por ejemplo, padece de anuria, (supresión de la excreción de orina), eliminan parcialmente sustancias que normalmente lo harían los ríñones; constituyéndose de esta manera en un órgano excretor de sustancias de deshecho en mínima cantidad.

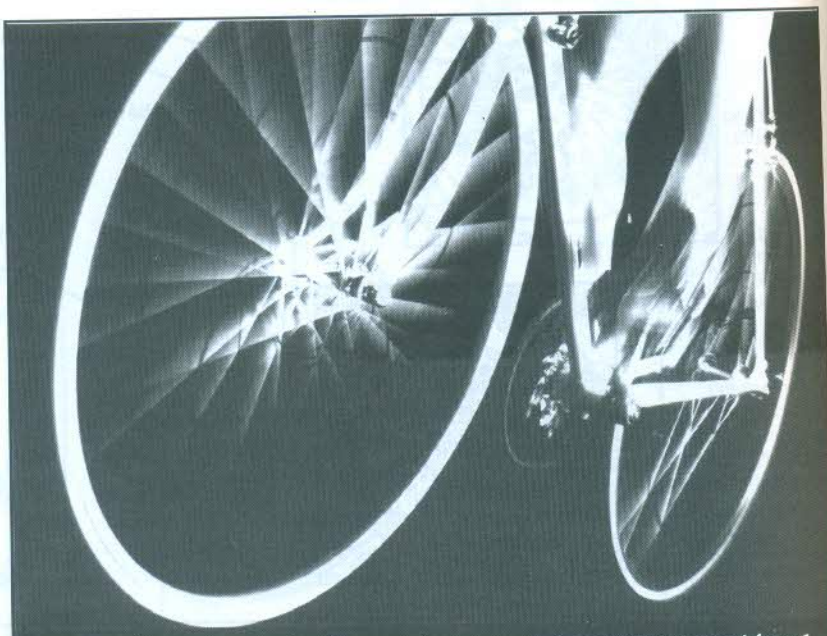
Las glándulas sebáceas compuestas del 75% de agua y 25% de grasa, suavizan la piel, evitan que se resquebraje y, sobre todo, la tornan impermeable. Cuando se ocluyen, dan lugar a la formación de los *comedones o barros del acné*, principalmente durante el período de la pubertad.

Las *glándulas tarsales (glándulas de Meibomio)* están ubicadas en los párpados y son glándulas sebáceas encargadas de producir una sustancia grasa que lubrica el borde libre del párpado; cuando se ocluyen, se producen los denominados *orzuelos* que brotan usualmente en los bordes de los párpados.

Función táctil: La piel contiene órganos especiales que suelen agruparse y constituyen el órgano del sentido del tacto.

Función respiratoria: A través de la piel, el organismo toma O_2 , y se elimina CO_2 y vapor de agua. En el hombre la respiración cutánea es muy limitada.

Función de absorción: La piel tiene la capacidad de absorber ciertas sustancias cuando son aplicadas sobre ella; por ejemplo: medicamentos y algunas sustancias tóxicas al organismo.



Las glándulas sudoríperas incrementan su secreción al subir la temperatura corporal y se produce el sudor, como cuando practicamos un deporte

Función reguladora de temperatura
Cumple un papel importante en el mantenimiento de la temperatura corporal gracias a la acción de las *glándulas sudoríparas y de los capilares sanguíneos.*

Glándulas sudoríparas:
Cada centímetro cuadrado de piel contiene cientos de *glándulas sudoríparas* controladas por un centro de regulación del calor situado en el cerebro.

Ejemplo: Cuando la temperatura del cuerpo se eleva al realizar un trabajo intenso, las glándulas sudoríparas incrementan su secreción y el sudor, al evaporarse, reduce la temperatura de la piel.

En este caso típico, la piel desempeña la función de un *órgano secretor.*

La sangre que circula por la piel se enfría y al circular nuevamente por los órganos internos, hacen que descienda la temperatura corporal.

Sistema de termorregulación:
El hombre, por la temperatura estable que mantiene en su cuerpo está clasificado entre los seres de *temperatura constante* o de *sangre caliente.* La otra clasificación reúne a varios animales considerados de *sangre fría.*

La temperatura de un individuo en buen estado de salud varía entre los 36 y 37°C., aunque se considera que el intervalo de normalidad está entre 36,4 y 37,2 °C sin que este hecho sea alterado por las temperaturas externas, lo cual es logrado por un *sistema de termorregulación* que consiste en un conjunto de mecanismos fisiológicos que permiten al organismo obtener un equilibrio entre la cantidad de calor producido mediante las oxidaciones orgánicas *(termogénesis)* y la termodispersión *(termólisis).*

Pelo

Excrescencia filamentosa y flexible que se desarrolla en la superficie libre de la piel, especialmente en el cuero cabelludo, y es un producto de la modificación de la epidermis.

- Los pelos están compuestos por una escleroproteína córnea denominada *queratina* y no contienen ni vasos sanguíneos ni nervios.
- Suelen contener pigmentos (excepto en los albinos) y a veces también contienen burbujas de aire intersticial que dan al pelo un color plateado.
- El pelo es sumamente elástico, puede extenderse hasta el doble de su longitud y soportar un peso de hasta 85 gramos.
- No crece en las palmas de las manos ni las plantas de los pies o áreas de actividad articular

Anatomía:

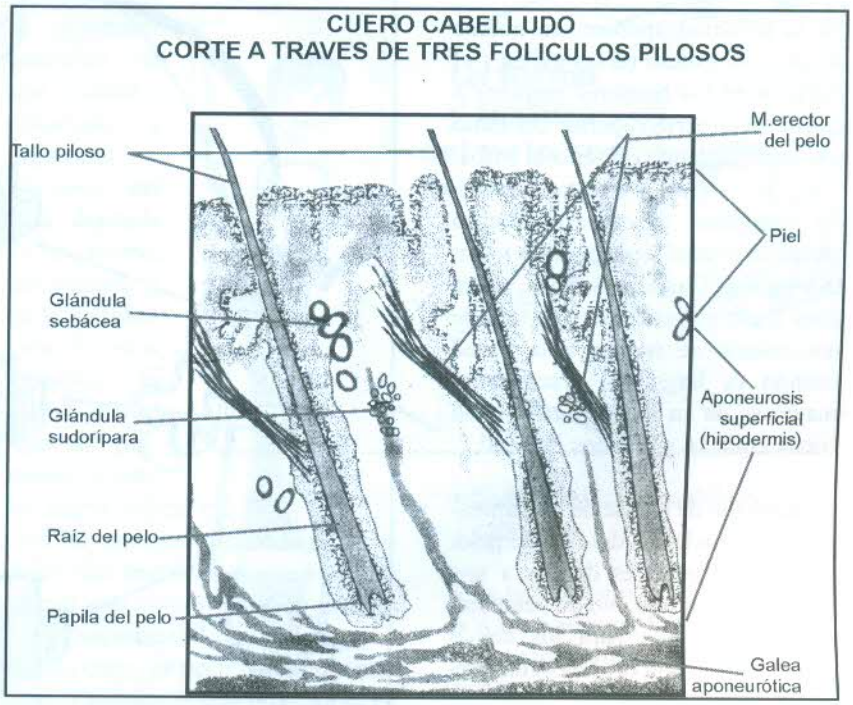
El pelo está compuesto por una parte oculta o *raíz* y otra libre o *tallo*

Raíz:

La raíz del pelo se aloja en una invaginación de la epidermis que, prolongándose en profundidad hasta la dermis y a veces hasta la hipodermis, constituye el *folículo piloso,* que está formado por dos vainas: *reticular externa y reticular interna.*

- **Vaina reticular externa:** Es una continuación de la epidermis, tanto así, que en su estructura presenta las cinco capas de ésta; sin embargo, en la parte más interna, solo aparece el **estrato basal.**
- **Vaina reticular interna:** Forma una vaina celular tubular que se ubica entre la vaina radicular externa y el pelo.

Un músculo pequeño, el *erector del pelo,* se une a cada folículo piloso.



El músculo se contrae bajo el control del sistema nervioso simpático, haciendo que el pelo se erice.

Alrededor de cada folículo piloso se encuentran terminaciones nerviosas sensibles al tacto denominadas *raíces del pelo.*

La base de cada folículo piloso está constituida por un ensanchamiento denominado *bulbo*, formado por células de la matriz. La superficie inferior del bulbo es cóncava y envuelve a una *papila dérmica o papila del pelo* inervada y vascularizada que nutre al pelo en crecimiento. Se exceptúan los pelos lanuginosos mucho más delgados, en los que el bulbo no presenta concavidad.

En la parte *intraepidérmica o raíz*, el pelo está rodeado por una serie de vainas que derivan en parte de la matriz y en parte del folículo piloso; está constituido por células que empujadas hacia arriba por la actividad proliferativa de la matriz, sufren un proceso de queratinización comparable a la de las células epidérmicas.

Tallo:

Es la parte libre del pelo y está constituida externamente por una capa córnea denominada *cutícula* y, más internamente, por células en vías de queratinización cargadas de *melanina.* En los pelos de mayor sección existe también, a nivel de la parte inferior del tallo, una sustancia medular.

Las células de la cutícula se disponen a la manera como se colocan las tejas de un tejado y sus bordes libres están dirigidos hacia la punta del pelo; está singular estructura da fortaleza y protección al pelo.

Crecimiento: El proceso de producción del pelo, contrariamente al de la uña y al más genérico de queratinización de la epidermis, no es continuo sino cíclico.

El pelo crece desde la base del folículo y se nutre a partir de los vasos sanguíneos presentes en una papila situada dentro del folículo que se prolonga un poco en la raíz del pelo.

En los primeros meses de vida, el *lanugo* se cae y es reemplazado por pelo grueso en la cabeza (cabello) y cejas; fino y velloso en el resto del cuerpo.

En la pubertad aparece, en ambos sexos, pelo grueso en las axilas y el pubis, y en los hombres empieza a crecer en la parte superior del labio y la barbilla dando origen a la barba.

La velocidad de su crecimiento varía con la edad de la persona y con la longitud. Cuando es corto, crece unos 2 cm por mes, pero la tasa de crecimiento se reduce a la mitad cuando es largo. El crecimiento mayor se da en mujeres cuya edad oscila entre 16 y 24 años de edad.

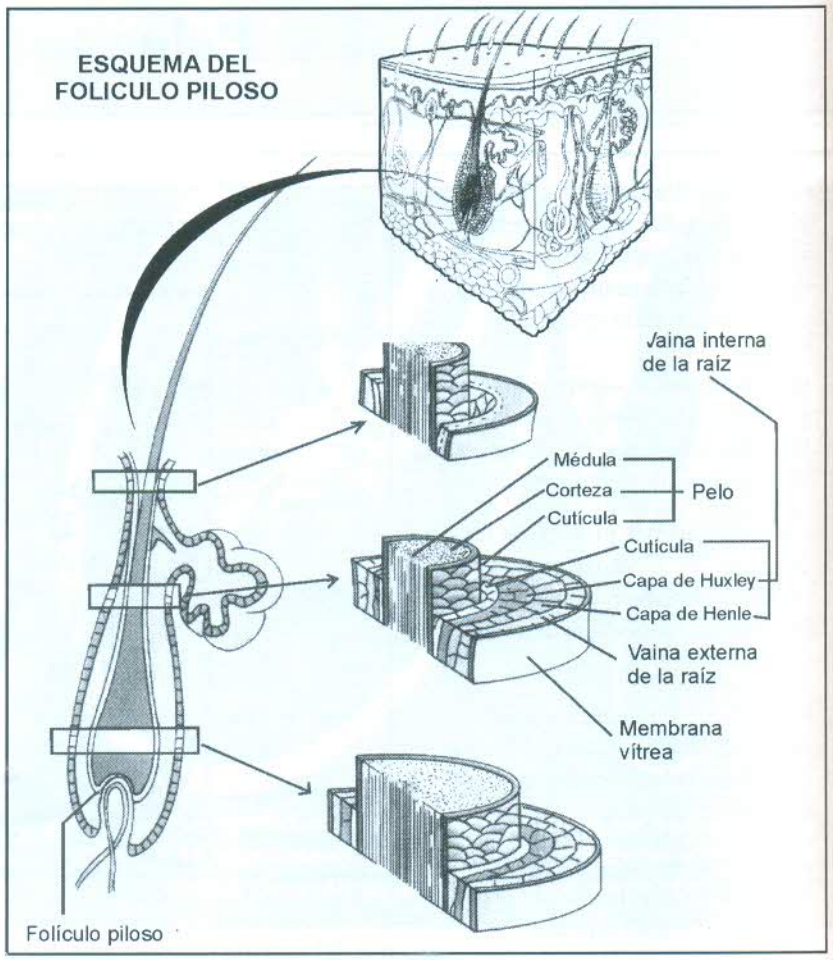
La duración de la fase de crecimiento depende además del tipo de pelo: para los cabellos es de dos a seis años, hasta un máximo de veinticinco, mientras que para los demás pelos, la duración media oscila alrededor de seis meses.

Terminado el crecimiento, que es de aproximadamente unos 0,3 mm al día, el pelo, incluida la matriz, sufre una serie de procesos involutivos que culminan con la separación del pelo del folículo piloso, en el cual, mientras tanto, un nuevo *germen pilífero* inicia su actividad proliferativa. Este período de detención de la *actividad pilogenética* es de algunos meses para toda la superficie corporal.

Contrario a la creencia popular, el pelo no crece después de la muerte del individuo. Este error se debe a que la piel se retrae y desintegra, dejando al descubierto la parte del pelo que está por debajo de la superficie cutánea.

Tipos de pelo:

En líneas generales se distinguen seis tipos de pelos:
1.- Cabellos;
2.- Pestañas y cejas;
3.- Barba;
4.- Pelos axilares;
5.- Pelos púbico-perineales y;



6.- Pelos del resto de la superficie corporal.

• **Cabellos:** Sinónimo de pelo.

• **Pestañas:** Pelos cortos que crecen en los bordes de los párpados, actúan como una pantalla para mantener las partículas y los insectos fuera de los ojos cuando están abiertos

• **Cejas:** Los pelos de las cejas son rígidos y cortos; tienen una función protectora, absorben o desvían el sudor o la lluvia y evitan que la humedad se introduzca en los ojos.

• **Barba:** Pelo que crece más fuerte en el mentón, las mejillas y las partes adyacentes de la cara del varón adulto. La barba aparece durante la pubertad; tiene entonces una textura blanda y suave.
En general, en la madurez el pelo de la barba es del mismo color que el de la cabeza, pero más duro.
La cantidad de pelo facial varía según las razas. *Ej.:* Los hombres de la raza caucasiana tienen una barba muy poblada, mientras que los nativos de América del Norte y del Sur la tienen más escasa.

• **Pelos axilares:** La axila está cubierta normalmente por vello después de la pubertad. Su función es aminorar la irritación que causa el roce continuo de la piel.

• **Pelos púbico-perineales:** En la pubertad aparece, en ambos sexos el vello corporal y púbico.

• **Pelos del resto de la superficie corporal:** El cuerpo en su mayor parte está cubierto de pelos o vellosidades.
Su grosor y textura dependen de la ubicación. Así, los vellos o pelos de las fosas nasales suelen ser finos pero rígidos y su función es proteger el ingreso de partículas de polvo, al igual que las vellosidades que aparecen en el aparato auditivo externo.

Forma del pelo:

La forma del pelo es una de las características hereditarias más importantes y exactas. Los folículos producen tres tipos de pelo: *lacio, ondulado y rizado.*

• En un corte transversal se observarían como: pelo *circular, oval o aplanado.* El pelo de *sección circular* corresponde al cabello lacio; el *oval* al ondulado y, el *aplanado*, da el tipo ensortijado. Por supuesto, hay que tomar en cuenta las formas intermedias.

• El pelo casi negro de los papúes, melanesios y africanos crece a partir de un folículo curvo que continúa en una espiral con sección transversal plana.

• El pelo de los chinos, japoneses y de los indígenas americanos es lacio, grueso y casi siempre negro. Crece de un folículo recto con sección transversal circular y tiene una médula fácilmente distinguible.

• El pelo de los europeos y semitas es ondulado. Crece desde un folículo recto pero con cierta tendencia a enrollarse; la sección transversal es oval y el color varía mucho de unos individuos a otros, desde el rubio claro hasta el negro.

Pigmentación: Los folículos pilosos, a más de sus funciones de generador de las células que forman el pelo, producen granulos de una sustancia colorante o pigmento.

El color del pelo depende de la forma, del número y de la distribución de estos granulos, lo mismo que el tipo de pigmento: castaño, negro, rojizo, etc.

Con el envejecimiento, las glándulas que segregan pigmento, funcionan con mayor lentitud y terminan desapareciendo, lo que produce el pelo cano, es decir, sin pigmentación. También puede producirse en otros estadios de la vida por atrofia de las glándulas.

Fisiología:

• Sirve como protector contra los rayos solares y el frío. Además, desempeña el papel de aislante del calor.

• Reduce las lesiones del cuero cabelludo.

• Es un depósito en el que se recogen partículas de los alimentos que ingiere un individuo. Esta particularidad es útil en la medicina forense para determinar, por ejemplo, si a una persona se le ha administrado algún tipo de veneno como el arsénico. De la misma manera, se adhieren a él las partículas de metales o desechos causados por la polución ambiental.

Consideraciones clínicas:

Crecimiento anómalo: Los trastornos en la estructura del pelo o del *folículo piloso* originan un crecimiento anómalo o una caída precoz o anormal del cabello.

Cabello seco: El cabello seco o apagado se debe al efecto de distintos productos químicos. El uso frecuente de permanentes, champús o lociones, sobre todo las que contienen alcohol o álcalis, pueden provocarlo.

Calvicie: La causa de la calvicie severa no se conoce, pero en muchos casos ha sido atribuida a un tumor en la corteza adrenal o a trastornos de la hipófisis, el tiroides o el ovario. La *alopecia o calvicie* se debe sobre todo a causas hereditarias.

La *alopecia precoz*, en la que el cabello de una persona joven se cae; puede estar causada por una seborrea; la *alopecia areata*, en la que se cae de forma irregular, se cree que se debe a inflamación, trastornos nerviosos o infecciones locales, sobre todo en estados de estrés.

La *caída difusa del cabello*, un fenómeno normal, puede alcanzar proporciones anormales después de fiebres superiores a 39,4°C durante enfermedades que provocan un debilitamiento del organismo o tras una intervención quirúrgica.

En realidad ningún regenerador capilar previene la pérdida de cabello o facilita su crecimiento.

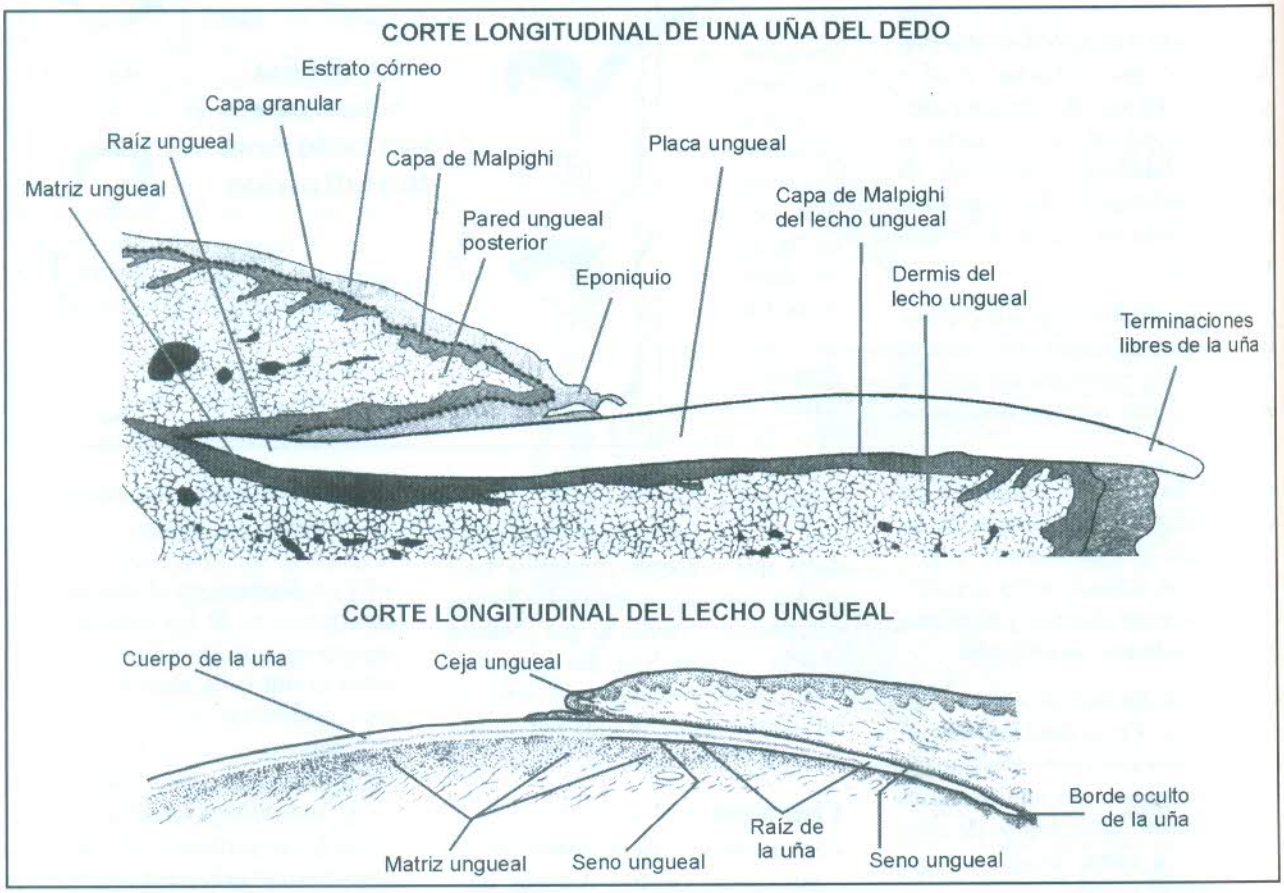
Infecciones del folículo piloso:

Son origen de muchas enfermedades.

Tiña favus, provocada por el hongo *Achorion schoenleinii*, se caracteriza por la formación de pequeñas costras alrededor de la boca de los folículos pilosos que a menudo se asemejan a un panal. Otro tipo de tiña es provocada por un hongo del género *Trichophyton.*

Las zonas con pelos, en especial la cabeza y el pubis, están expuestas a infecciones de insectos pequeños y acares como piojos y ladillas.

Uñas



Las unas son otra forma de piel; están formadas por una proteína denominada queratina que presenta un elevado contenido de azufre. La uña es una lámina córnea, cuadrilátera, semitransparente y blanquecina que se desarrolla en la cara dorsal de la última falange de los dedos de la mano y del pie.

A pesar de que la superficie presenta una constitución lisa, realmente está cubierta de surcos paralelos, los que en algunas personas son visibles y en otras no. Estos surcos se corresponden con los surcos más pronunciados que se encuentran en el lado posterior de la placa.

Características :

- En términos generales, las uñas se parecen al pelo tanto por su compuesto básico, *queratina,* así como por algunas de sus estructuras. Su modo de crecimiento y desarrollo son parecidos, pero no idénticos.
- Las estructuras homologas en los animales son las pezuñas de los caballos y las garras de las aves.
- Al contrario de lo que se cree, la uña tiene un bajo contenido de calcio.

Anatomía:

Cada uña presenta:

- Una base o raíz
- Un cuerpo ungueal y;
- Un borde libre.

Base o raíz:

Es la parte que penetra en la piel. La raíz de la uña se encuentra cubierta por una fina capa de piel, y por su forma, se la denomina *pliegue ungueal.*

Cuerpo o matriz ungueal.

La piel que está por debajo de la raíz y del cuerpo se llama *matriz de la uña o matriz ungueal*; es delgada y está cubierta de papilas vascularizadas y, debido a que el material córneo es transparente, éstas le confieren a la uña su color característico. Su función principal es mantener el crecimiento de las uñas.

- **Eponiquio:** Es el punto de unión de la uña con la piel y también se le denomina *cutícula.* Se trata de una banda de epidermis que se extiende a partir del borde de la pared de la uña o borde lateral y está formado por estrato córneo.

- **Lúnula:** Cerca de la base hay menos papilas y están menos vascularizadas; es la parte más blanca y a causa de su forma peculiar se llama *lúnula.*

La *lúnula* puede faltar en todos los dedos, sin embargo, siempre está presente en los dedos pulgares.

Borde:

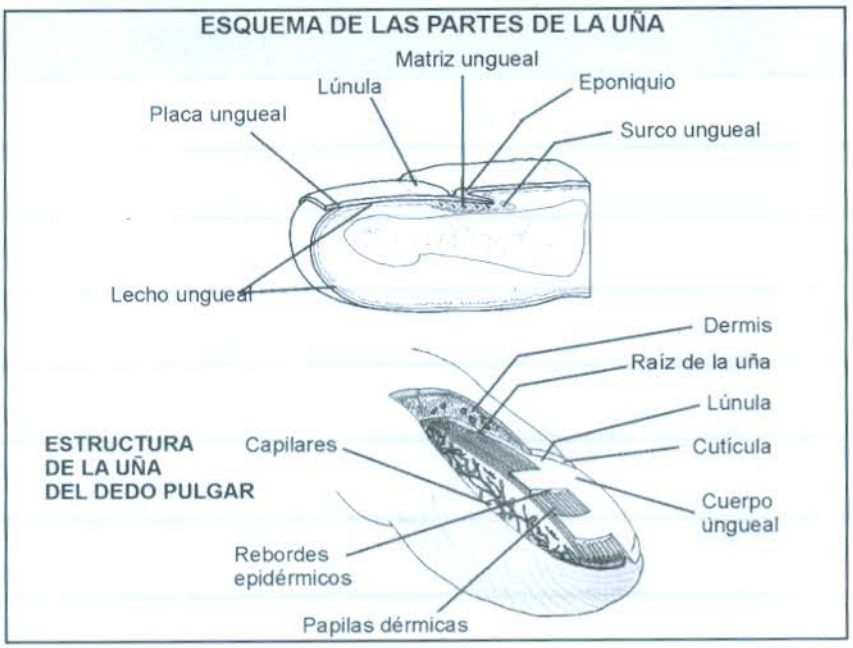
Es la parte expuesta de la uña y también se le denomina cuerpo ungueal. Puede extenderse más allá del extremo distal del dedo.

Forma: Varía de una mano a otra y entre un individuo y otro.

Color: La uña es transparente e incolora y dependiendo del grosor y calidad de su superficie, parece tener un color rosado o blanquecino; y es debido a que permite que el color de la sangre de los capilares superficiales de la cavidad en la que se aloja puedan ser vistas a través de ella.

Crecimiento: El crecimiento de las uñas se debe a la división de células en la base y en la cara interna del cuerpo de la uña. Al contrario del cabello, las uñas crecen de una manera permanente, sin períodos de descanso y a razón de 0.1 mm por día, es decir, es una tercera parte de la velocidad de crecimiento del cabello.

Este crecimiento y desarrollo puede ser alterado por varios factores: edad, algún tipo de trauma, sustancias venenosas y desórdenes orgánicos. El crecimiento es más lento en el invierno que en el verano y menos rápido en los infantes y personas mayores que en los jóvenes o adultos.



El *mordisqueo de las uñas* incrementa su crecimiento y algunas ocupaciones manuales contribuyen para que aumente su grosor.

Se necesitan alrededor de *tres meses* para que vuelva a salir una uña extirpada en las manos y unos *nueve meses* para las uñas de los pies. El ritmo de crecimiento no es igual en cada dedo y varía según los individuos.

En general, la del dedo medio crece más rápidamente y la del dedo meñique más lentamente. Las uñas crecen más rápido en la mano que más se utiliza; las de los hombres tienen un ritmo de crecimiento más rápido que el de las mujeres.

Fisiología:

- Su principal función es proteger la región subungueal que no podría permanecer descubierta por su rica vascularización e inervación. Las uñas ayudan a sostener y manipular objetos pequeños.
- Brinda protección a los posibles traumatismos que pudieran recibir los frágiles extremos de los dedos.

Consideraciones clínicas:

A pesar de su simple apariencia, las estructuras que constituyen las uñas son sumamente complejas y han sido poco estudiadas. El órgano que da origen a las uñas es particularmente sensitivo a los cambios fisiológicos; durante los períodos de estrés o fiebre prolongada o como reacción a ciertas drogas, las uñas se vuelven quebradizas, delgadas, aumentan su grosor, presentan arrugas o surcos en su superficie, o se deforman.

Deformación de las uñas:

Son numerosas, de tal manera que listaremos las más comunes.

- **En caña:** Uña de los dedos de las manos caracterizada por presentar en su superficie repliegues longitudinales.
- **En cascara de huevo:** Uña de las manos que se ha vuelto delgada e incurvada hacia arriba a nivel de su borde anterior.
- **En cuchara:** Se dice de la deformación en la que se observa una depresión de la parte central de una uña de los dedos de las manos, con elevación de los bordes a los lados.
- **De doble borde:** Uñas de los dedos de las manos malformadas, en las que la convexidad transversa está sustituida por una meseta plana con una curvatura profunda a cada lado y son de carácter familiar.
- **En dorso de tortuga:** Uña que está muy deformada y es más convexa que lo normal.

Notas:

Abreviaciones utilizadas en el texto:

a.	Arteria
aa.	Arterias
ACTH	Hormona adrenocorticotropa
ADH	Hormona antidiurética
ADN	Acido desoxirribonucleico
Ag	Antígeno
AMPc	Monofosfato de adenosina cíclico
App	Aproximadamente
ARN	Acido Ribonucleico
C°	Grados centígrados
cm	Centímetro
cm/seg	Centímetro por segundo
cm2	Centímetro cuadrado
CRF	Hormona liberadora de corticotropina
Ej	Ejemplo
F°	Grados Fahrenheith
FG	Filtración glomerular
FSH	Hormona folículo-estimulante
GnRH	Hormona liberadora de gonodotropinas
GnRH	Hormona liberadora hipotalámica
Gr	Griego
g	Gramo
H_2O	Agua
Hb	Hemoglobina
HCO_3	Ion bicarbonato en la sangre
Hg	Inmunoglobulina
Hgh	Somatotropas: hormona del crecimiento humano
Hl	Hectolitro
IFG	Indice de filtración glomerular
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
L/día	Litro por día
Lat.	Latín
LH	Hormona luteinizante
Lig.	Ligamento
Ligs.	Ligamentos
Lts/min	Litros por minuto
m.	Músculo
mm.	Músculos
m2	Metro cuadrado
mg	Miligramos
mg/min	Miligramos por minuto
ml	Mililitro
mL/día	Mililitro por día
ml/kl	Mililitros por kilo
n.	Nervio
nn.	Nervios
PIH	Hormona inhibidora de la prolactina
PRL	Lactotropas: prolactina
PTH	Hormona paratiroidea
seg	Segundo
SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
SNA	Sistema Nervioso Autónomo
SNC	Sistema Nervioso Central
SNP	Sistema Nervioso Periférico
TRH	Hormona liberadora de tirotropina
TSH	Hormonas gonadotropas
µ	Micras
v.	Vena
vv.	Venas

Epónimos utilizados en el texto:

Auerbach, plexo de	Plexo mientérico.
Bartholin, glándulas de	Glándulas vulvovaginales o Glándula vestibular mayor
Bertin, columnas de	Columnas renales.
Berlín, ligamento de	Ligamento iliofemoral
Bichat, ligamento de	Fascículo inferior del lig. sacroiliaco posterior
Bowman, cápsula de	Cápsula glomerular
Brunner, Glándula de	Glándula duodenal
Cooper, glándulas de	Glándulas bulbouretrales
Corti, órgano tendinoso	Órgano tendinoso
Chopart, articulación de	Articulación transversa del tarso
Chopart, ligamento de	Ligamento bifurcado
De Graaf, folículo de	Folículo ovárico
Douglas, pliegue de	Pliegue rectouterino
Eustaquio, trompa de	Trompa timpánica
Falopio, conducto de	Conducto facial
Falopio, trompa de	Trompa uterina
Farebau, lig.	Ligamento tibiotrasastragalino
Gasser, impresión	Impresión trigeminal, semilunar
Glaser, fisura de	Fisura petrotimpánica
Glisson, cápsula de	Cápsula fibrosa del hígado
Golgi, aparato de	Aparato reticular en el interior de la célula
Gordon - Brodie de	Lig. humeral transverso
Havers, sistema de	Osteón, Osteona
Havers, conducto de	Conducto central; conducto nutricio del hueso
Havers, conductos de	Espacios del hueso compacto
Henle, asa de	Porción en asa del túbulo orinífero
Henle, espina de	Espina suprameática
His, haz de	Haz o fascículo auroventricular
Jacob, membrana de	Capa de bastoncillos y conos
Jacobson, conducto de	Conductillo timpánico
Krause, corpúsculos de	Corpúsculos bulboideos
Langerhans, islotes de	Islotes pancreáticos
Leydig, célula de	Célula intersticial del testículo
Lieberkühn, glándulas, criptas o folículos de	Glándulas intestinales
Lisfranc, articulación de	Articulaciones tarsometatarsianas
Lisfranc, tubérculo de	Tubérculo del m. escaleno anterior
Louis, ángulo de	Ángulo esternal
Luschka, agujero de	Orificio lateral del IV ventrículo
Malpighi, lámina de	Zona germinativa de la epidermis
Meibomio, glándulas de	Glándulas palpebrales, tarsales
Meissner, corpúsculo de	Corpúsculo táctil
Meissner, plexo de	Plexo submucoso. Plexo submucoso del tracto digestivo
Merkel, corpúsculos de	Terminaciones nerviosas sensitivas
Merkel, disco de	Menisco táctil
Monro, agujero de	Agujero interventricular del cerebro
Muller, fibras de	Fibras sustentaculares Fibras radiadas de la retina
Oddi, esfínter de	Esfínter de la ampolla
Oehl, estrato de	Estrato lúcido
Ooayan, reflejo de	Reflejo vesiculoesfinteriano
Pacini, corpúsculos de	Corpúsculos laminados
Petit, canal de	Espacio zonular
Peyer, placas de	Folículos linfáticos agregados
Poupart, ligamento de	Ligamento inguinal.
Purkinje, fibras de	Red subendocárdica; miofibrillas de conducción
Reissner, membrana de	Membrana vestibular; Pared vestibular del conducto coclear
Rivinus, conducto de	Conducto sublingual menor
Rivinus, conductos de	Pequeños conductos de las glándulas sublinguales
Rosenthal, conducto de	Conducto espiral del modiolo
Ruffini, corpúsculos de	Terminación nerviosa laminada
Ruffini, órganos de	Terminaciones nerviosas sensitivas.
Rufini, terminación de	Mecanorreceptor cutáneo de tipo II
Santorini, cartílago de	Cartílago corniculado
Santorini, de	Plexo venoso prostático
Scarpa, triángulo de	Triángulo femoral.
Schawnn, células de	Neurolemnocito
Schwann, vaina de	Neurilema o cápsula glomerular
Sébileau, ligamentos de	Ligamentos intercondroides
Sertoli, célula de	Trofocito
Sertoli, células de	Células testiculares de sostén
Sharpey, fibras de	Fibras de tejido conjuntivo que penetran en el hueso desde el periostio y el tendón
Silvio, acueducto de	Acueducto del mesencéfalo
Silvio, cisura de	Cisura que separa los lóbulos anterior y medio del cerebro
Spiegel, lóbulo de	Lóbulo caudado del hígado
Spix, espina de	Língula mandibular
Stenon, conducto de	Conducto parotídeo
Tawara, nódulo de	Nodulo auriculoventricular
Tebesio, agujeros de	Orificios de las venillas que se abren en las aurículas y ventrículos
Tebesio, válvula de	Válvula del seno coronario
Tebesio, venas de	Venillas que se abren en las aurículas y los ventrículos
Tenon, membrana o cápsula de	Vaina del ojo
Trolard, ligamento de	Ligamento costolaminar
Valsalva, senos de	Senos de la aorta
Varolio, puente de	Protuberancia anular
Vater, ampolla de	Ampolla hepatopancreática
Vater, tubérculo de	Papila duodenal mayor
Vater- Pacini, corpúsculos de	Corpúsculos laminados
Volkmann, canales de	Conducto de la capa ósea subperióstica
Wharton, conducto de	Conducto submaxilar
Willis, círculo (polígono) de	Círculo arterial en la parte inferior del cerebro
Winslow, agujero o hiato de	Agujero de entrada en la trascavidad de los epiplones
Winslow, ligamento de	Ligamento poplíteo oblicuo
Winslow, páncreas de	Prolongación del páncreas
Wirsung, conducto de	Conducto pancreático
Wrisberg, cartílago de	Cartílagos cuneiformes
Wrisberg, ganglios de	Ganglios cardiacos
Wrisberg, ligamento de	Lig. menisco femoral posterior
Wrisberg, nervio de	1) n. braquial cutáneo interno 2) n. intermediario del facial
Zinn, anillo de	Anillo tendinoso de la órbita
Zinn, zónula de	Zona ciliar

Las ilustraciones de **ANATOMÍA HUMANA** (Autores nacionales), en su mayor parte son **VERSIONES PR0PIAS** de esquemas anatómicos clásicos y otros de los textos citados.

Bibliografía:

- ARAÑA INIGUEZ, ROMÁN: **NEUROANATOMIA.** Ed. Ateneo. Buenos Aires 1954
- ASHLEY, RUTH: **ANATOMÍA HUMANA** (Texto Programado). Ed. Uthea. México. 1994
- BERNAVE ORTEGA, ENRIC GIL. **NUESTRO CUERPO** (6 Vols.) Ed. Mundi Libros. Barcelona. 1988
- BOUCHET, A. / J. GUILLERET. **ANATOMÍA DESCRIPTIVA TOPOGRAFICA, FUNCIONAL** .6 Vols. Ed. Panamerican. Buenos Airesl 979
- BUSTAMANTE B. JAIRO: **NEUROANATOMIA FUNCIONAL.** Ed. Celsus. Bogotá. 1994.
- CADENA, DARÍO: **MANUAL DE ANATOMÍA HUMANA.** Celsus. Bogotá. 1992.
- CRATS, ROGER C.: **ANATOMÍA HUMANA FUNCIONAL.** Grupo Noriega. México. 1991
- CHUSID JOSEPH E: **NEUROANATOMIA CORRELATIVA Y FUNCIONAL.** Ed. MM. S.A. México. 1974
- CHIRIBOGA VILLAQUIRÁN, MARCO: **BREVE HISTORIA DE LA ANATOMÍA.** Ed. Panorama. Quito 1995
  -. **LOS ANATOMISTAS.** Ed. Panorama. Quito. 1997
  -. **BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE ANATÓMICO.** Ed. PANORAMA. Quito. 1997
  -. **LOS FALSOS MÉDICOS.** Ed. Panorama, Quito. 1994
- CHIRIBOGA VILLAQUIRÁN mARCO (EDITOR) **HISTOLOGÍA HUMANA.** Ed. Panorama, Quito, 1999
- DIHIGO E. MARIO: **BIOLOGÍA HUMANA**. Ed. Escuela Nueva. Madrid. 1980.
- DORLAND: **DICCIONARIO DE CIENCIAS MEDICAS.** Ed. Ateneo. Barcelona. 1979
- FERNER: **ATLAS DE ANATOMÍA.** Buenos Aires, Ed. Médica Panamericana, 1984.
- FERRANDIZ, SANTIAGO: **ATLAS DE FISIOLOGÍA.** Edibook S.A.Barcelona 1984
- FRICK, H., KEONHARDT, H. **MANUAL DE ANATOMÍA HUMANA** (2 Vols.) Ed. Omega. Barcelona. 1981
- GANONG, William: **FISIOLOGÍA MEDICA.** Ed. M.M.S.A. México. 1976.
- GARDNER, E.: **ANATOMÍA**. Salvat., Barcelona, 1977.
- GOSLING, J.A.. **ANATOMÍA HUMANA. TEXTO Y ATLAS EN COLOR:** De. Mosby/Doyma Libros. Madrid 1994.
- HOLLINSHEAD, W. HENRY: **ANATOMÍA HUMANA.** Ed. Haría. México. 1983
- LATARJET, M.: Ruiz Liard: **ANATOMÍA HUMANA.** Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1983.
- MASSON: **DICCIONARIO TERMINOLÓGICO DE CIENCIAS MEDICAS**. Barcelona. 1996
- McCLINTIC, J. R.: **COMO ES NUESTRO CUERPO POR DENTRO:** (3 Vols.) Limusa. México 1988
- McMINN, R.: **ATLAS A COLOR DE ANATOMÍA DE HUMANA.** Editorial Harofarma, Madrid 1986
- MOORE, KETTH L: **ANATOMÍA CON ORIENTACIÓN CLÍNICA**. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires 1992.
- NOPBACK C.R. y R.J. DEMAREST. **EL SISTEMA NERVIOSO.** Ed. Interamericana. Mc.Graw Hill. México 1992.
- OCEAN/MOSBY: **DICCIONARIO DE MEDICINA.** Barcelona. 1984
- PARODI, LEONARDO M.: **TÉCNICA DE DISECCIÓN E INVESTIGACIONES ANATÓMICAS.** De. López & Etchegoye, Buenos Aires. 1946
- PERNKOFF, EDUARD. **ANATOMÍA TOPOGRÁFICA HUMANA** (3 Vols.) Labor. Barcelona 1953.
- PRIVES, M., N. LISENKOV, V. BUSHKOVICH: **ANATOMÍA HUMANA** (2 Vols.) Ed. MIR. Moscú 1981
- RODRÍGUEZ, SALOMÓN. **ANATOMÍA FISIOLOGÍA E HIGIENE.** Librería voluntad. Bogotá. 1958
- ROHEN-YOKCHI: **ATLAS FOTOGRÁFICO DE ANATOMÍA HUMANA.** Mosby/Doyma Libros. Madrid 1994.
- ROUQUETTE. **ELEMENTOS DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANAS.** Buenos Aires.
- ROUVIERE, H.: **ANATOMÍA HUMANA DESCRIPTIVA Y TOPOGRÁFICA**. (3 vol) Madrid, Ed. Bailly-Bailliere. 1984.
- SABISTON, D.: **TRATADO DE PATOLOGÍA QUIRÚRGICA.** Ed. Interamericana, México 1980.
- SALVAT: **DICCIONARIO TERMINOLÓGICO DE CIENCIAS MEDICAS.** Salvat. Barcelona. 1975
- SAMANIEGO EDGAR: **FARMACOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO.** Ed. Universitaria, Quito 1978.
- SPALTEHOLZ, WERNER: **ATLAS DE ANATOMÍA HUMANA.** Labor. Barcelona. 1978.
- SUTCLIFFE, JENNY: **A HISTORY OF MEDICINE.** Barnes and Noble. New York 1992.
- TEJERO, EMILIO: **ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANAS.** Kapeluz. Buenos Aires. 1966.
- TESTUT, L; LATARJET, A.: **ANATOMÍA HUMANA.** Salvat. Barcelona. 1976.
- TESTUT, L.: **TRATADO DE ANATOMÍA TOPOGRÁFICA**. Salvat. Barcelona. 1982.
  -. **ATLAS DE DISECCIÓN POR REGIONES**. Ed. Salvat Editores, S.A. Barcelona 1984.
- THENON, JORGE. **ANATOMÍA HUMANA.** Ed.Espasa Calpe. Buenos Aires. 1958
- THIBODEAU/patton. **ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CUERPO HUMANO.** Mosby- Madrid.
- TORTORA, G.: **PRINCIPIOS DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA**. Ed. Harper & Row. México. 1984.
- VARIOS: **ATLAS DE ANATOMIA**.(El Cuerpo y la Salud). Ed. Cultural. Madrid. 1995
  ATLAS EN COLOR DEL CUERPO HUMANO. Ed. Mosby/Doyma Libros. Barcelo 1995
- VATTUONE, LUCY F. de. **ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANAS.** Ed. Ateneo. México. 1983
- VIDAL, JORGE: **ANATOMÍA, FISIOLOGÍA E HIGIENE.** Ed. Stella. Buenos Aires 1984
- WALLACE, F. WHITE: **LÉXICO BÁSICO DE LAS CIENCIAS DE SALUD**. Limusa. México 1982
- WILLIAMS & WARWICK: **GRAY ANATOMÍA.** (2 Vols.) Salvat. Barcelona. 1985
- WISCHINER, SAÚL: **CURSO DE ANATOMÍA HUMANA.** Limusa. México.1982
- YERENA, J.: **ATLAS DE DISECCIÓN POR REGIONES.** Salvat. Barcelona. 1969.
- ZUIDEMA, D.G.: **ATLAS DE ANATOMÍA FUNCIONAL** (2 Vols.) Ed. Lerner. Barcelona. 1981.